

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Veröffentlichung**
⑪ **DE 3890213 T1**

⑥ Int. Cl. 4:
A61B 17/16

- der internationalen Anmeldung mit der
⑬ Veröffentlichungsnummer: WO 88/07352
in deutscher Übersetzung (Art. III 5 8 Abs. 2 int.Pat.ÜG)
- ⑫ Deutsches Aktenzeichen: P 38 90 213.3
⑬ PCT Aktenzeichen: PCT/US88/00934
⑬ PCT Anmeldetag: 24. 3. 88
⑬ PCT Veröffentlichungstag: 6. 10. 88
⑬ Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: 13. 4. 89

DE 3890213 T1

⑭ Unionspriorität: ⑫ ⑬ ⑮
26.03.87 US 031522

⑰ Anmelder:
Baker, John W., Acton, Mass., US

⑱ Vertreter:
Wallach, C., Dipl.-Ing.; Koch, G., Dipl.-Ing.; Haibach,
T., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Feldkamp, R., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 8000 München

⑲ Erfinder:
gleich Anmelder

① **Vorrichtung zum Bohren von Löchern in die Schädeldecke**

DE 3890213 T1

Zusammenfassung:

Schädelbohrer

Die Erfindung bezieht sich auf einen Schädelbohrer, der einen vorderen inneren Bohrkopf, einen hinteren äußeren Bohrkopf und einen rückwärtigen Träger- und Antriebsaufbau aufweist. Eine Kupplung
5 ermöglicht eine selektive Verbindung der beiden Bohrer mit dem Antrieb. Die Kupplung umfaßt mehrere Schlitze auf dem äußeren Bohrer und jeder weist eine ebene Antriebsoberfläche und eine entsprechende Zahl von Ansätzen auf dem inneren Bohrer
10 auf, die jeweils mit einer geneigten Nockenoberfläche versehen sind, um an einer entsprechenden ebenen Antriebsoberfläche anzugreifen.

Die Verbesserung umfaßt eine Abwandlung der geneigten Nockenoberflächen derart, daß letztere
15 schraubenlinienförmig nach der äußeren Oberfläche des inneren Bohrers gleiten, wobei der Grad der nach auswärts gerichteten Neigung über die Länge der geneigten Nockenoberflächen ansteigt. Diese
20 nach außen gerichtete Abschrägung gewährleistet, daß die ebenen Oberflächen im wesentlichen die gesamte Breite der geneigten Nockenoberflächen berühren, wenn die ersteren längs der letzteren gleiten.

- X -

Vorrichtung zum Bohren von Löchern in die
Schädeldecke

Anwendungsfeld der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Bohrvorrichtung zur Benutzung als chirurgisches Instrument,
5 und insbesondere auf eine Bohrvorrichtung zum Einbohren von Löchern in die Schädeldecke.

Hintergrund der Erfindung

- 10 Schädelbohrer sind einem speziellen Zweck angepaßte Bohrvorrichtungen, die benutzt werden, um Löcher bei einer Schädeloperation durch die Hirnschale zu bohren. Derartige Löcher können erforderlich sein, um Flüssigkeiten aus dem das Gehirn
15 umgebenden Bereich abzuführen, um kleine Kanäle nach dem Gehirn zu schaffen, um Instrumente einführen oder herausnehmen zu können, oder um eine Schädelsäge ansetzen zu können, um danach ein größeres Stück der Hirnschale entfernen zu können.

20

Unabhängig von der späteren Benutzung des so hergestellten Loches, ist es kritisch, daß der Schädelbohrer mit seiner Bohrwirkung aufhört, bevor

die Bohrerspitze das empfindliche Zellgewebe, das das Gehirn umgibt, oder das Gehirn selbst trifft und dadurch beschädigt. Zu diesem Zweck weisen Schädelbohrer nach der US-PS 4 600 006 konzentrische innere und äußere Bohrer sowie einen Träger und einen Antriebsaufbau auf, der die Bohrer so lange antreibt, wie der innere Bohrer auf eine Oberfläche einwirkt, die einen vorbestimmten Belastungswiderstand entgegensetzt, beispielsweise einen Schädelknochen. Wenn diese vorbestimmte Belastung wegfällt, wenn beispielsweise der innere Bohrer über den Gesamtweg des Schädelknochens eingedrungen ist, dann bewirkt eine Kupplung eine Entkupplung des inneren und des äußeren Bohrers vom Träger und vom Antrieb.

Der Kupplungsaufbau umfaßt drei Schlitzte in der Basis des äußeren Bohrers, die drei Lippen oder Klauen definieren. Die drei Lippen oder Klauen besitzen jeweils einen seitlichen Wandaufbau, der in einer ebenen Antriebsoberfläche endet, die unter einem Winkel von 45° gegenüber der seitlichen Wandoberfläche angestellt ist. Die drei Schlitzte sind so bemessen, daß sie entsprechend bemessene drei Ansätze aufnehmen können, die an der Basis des inneren Bohrers vorgesehen sind. Der Drehantrieb wird von dem Antrieb auf den inneren und äußeren Bohrer über die drei Ansätze übertragen.

Jeder der Ansätze umfaßt eine Nockenoberfläche, die gegenüber der Drehachse des inneren Bohrers geneigt ist. Diese geneigte Nockenoberfläche ist so ausgebildet, daß sie senkrecht zur äußeren Oberfläche des inneren Bohrers verläuft (gemessen

am Schnittpunkt der geneigten Nockenoberfläche mit der Außenwand), und zwar über die Gesamtlänge der geneigten Nockenoberfläche.

5 Die Oberflächen der Nockenansätze des inneren Bohrers sind so angeordnet, daß sie an ebenen Antriebsoberflächen an den Lippen des äußeren Bohrers angreifen. Solange im Betrieb der innere Bohrer einen vorbestimmten Widerstand beim Eindringen
10 vorfindet, bleiben die Ansätze des inneren Bohrers in Eingriff mit dem Trag- und Antriebsaufbau, und der innere Bohrer bewirkt, daß sich der äußere Bohrer mit ihm als Einheit mit dem Träger und Antrieb dreht. Sobald der innere Bohrer jedoch keinen Eindringwiderstand mehr vorfindet, wirken die
15 Nockenoberflächen des inneren Bohrers mit den Antriebsoberflächen des äußeren Bohrers zusammen, um den inneren Bohrer relativ zu dem äußeren Bohrer und dem Träger- und Antriebsaufbau genügend weit
20 nach vorn zu drücken, um die Ansätze des inneren Bohrers vom Träger- und Antriebsaufbau freizugeben. Dadurch gleiten innere und äußere Bohrer gegenüber dem Träger- und Antriebsaufbau, wenn diese sich drehen.

25 Der Schädelbohrer gemäß der US-PS 4 600 006 arbeitet zufriedenstellend, jedoch wird angenommen, daß die Ausbildung der Ansatznockenoberflächen eine optimale Funktion des Schädelbohrers verhindern.

30 Dadurch, daß die Nockenoberflächen so ausgebildet sind, daß sie senkrecht zur äußeren Oberfläche des inneren Bohrers über die gesamte Länge der Nockenoberflächen verlaufen, greifen die ebenen Antriebsoberflächen des äußeren Bohrers nur über

einen kleinen Bruchteil der Gesamtbreite der Nockenoberflächen des inneren Bohrers an, wenn die Nockenoberflächen längs der ebenen Antriebsoberflächen gleiten. Infolge dieser "Punkt"-Berührung zwischen den Nockenoberflächen des inneren Bohrers und den Antriebsoberflächen des äußeren Bohrers kann die gewünschte Nockenwirkung zwischen innerem und äußerem Bohrer schädlich beeinträchtigt werden. Außerdem hat es sich in der Praxis gezeigt, daß schwierige Bearbeitungsvorgänge erforderlich sind, um Nockenoberflächen herzustellen, die senkrecht zur äußeren Oberfläche des inneren Bohrer-
teils über die gesamte Länge der Nockenoberflächen verlaufen.

15

Ziele der vorliegenden Erfindung

Demgemäß ist es ein Hauptziel der Erfindung, einen Schädelbohrer der Bauart gemäß US-PS 4 600 006 so auszubilden, daß der Kupplungsaufbau des Bohrers eine verbesserte Nockenwirkung durchführt.

Ein weiteres Ziel der Erfindung besteht darin, einen Schädelbohrer gemäß der Bauart nach der US-PS 4 600 006 zu schaffen, bei dem die ebenen Antriebsoberflächen der Lippen des äußeren Bohrers im wesentlichen über die gesamte Breite der Nockenoberflächen der Ansätze des inneren Bohrers während der Nockenwirkung hierzwischen angreifen.

30

Ein weiteres Ziel der Erfindung besteht darin, einen Schädelbohrer der Bauart gemäß US-PS 4 600 006 so auszubilden, daß die Gestalt der Nockenoberflächen der Ansätze so abgeändert ist,

daß sie in einfacher Weise herstellbar sind.

Kennzeichen der Erfindung

- 5 Die vorliegende Erfindung ist ihrem Wesen nach
identisch dem Schädelbohrer gemäß der US-PS
4 600 006, mit dem Unterschied, daß die Nocken-
ansatzoberflächen so abgewandelt sind, daß während
der Kupplungsbetätigung die ebenen Antriebsober-
10 flächen der Lippen des äußeren Bohrers im wesent-
lichen über die Gesamtbreite der Nockenoberflächen
des inneren Bohrers eine Berührung herstellen.
Insbesondere gleiten die Nockenansatzoberflächen
gemäß der Erfindung nach außen nach der äußeren
15 Oberfläche des inneren Bohrers, so daß Nocken-
ansatzoberflächen geschaffen werden, die eine
schraubenlinienförmige Anstellung über ihre gesam-
te Länge aufweisen, wobei die Auswärtssteigung
über die Längen der Nockenoberflächen sich vergrößert.
20 Bert.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

- 25 Diese und weitere Ziele und Merkmale der vorlie-
genden Erfindung ergeben sich aus der folgenden
Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbei-
spiels der Erfindung zusammen mit der beigefügten
Zeichnung, in deren Figuren gleiche Bezugszeichen
gleiche Teile bezeichnen. In der Zeichnung zei-
30 gen:

Fig. 1 eine Seitenansicht eines wiederbenutz-
baren Schädelbohrers gemäß einer bevor-
zugten Ausführungsform der Erfindung,

- Fig. 2 eine Seitenansicht des Bohrkopfes des
wiederbenutzbaren Schädelbohrers, ge-
dreht um 60° gegenüber der Stellung
nach Fig. 1,
- 5 Fig. 3 eine Vorderansicht des gleichen wieder-
benutzbaren Schädelbohrers, betrachtet
in Richtung der Linie 3-3 gemäß Fig. 1,
- 10 Fig. 4 eine teilweise im Schnitt gezeichnete
Seitenansicht des gleichen wiederbenutz-
baren Schädelbohrers, teilweise im
Schnitt, wobei Träger und Antrieb um
15 90° gegenüber der Stellung nach Fig. 1
verdreh sind,
- Fig. 5 einen Schnitt des gleichen wiederbe-
nutzbaren Schädelbohrers, geschnitten
nach der Linie 5-5 gemäß Fig. 4,
- 20 Fig. 6 eine auseinandergezogene perspektivi-
sche Ansicht des Bohrerkopfaufbaus des
gleichen wiederbenutzbaren Schädelboh-
rers,
- 25 Fig. 7 eine Rückansicht des äußeren Bohrers
des gleichen wiederbenutzbaren Schädel-
bohrers, betrachtet gemäß der Linie 7-7
gemäß Fig. 6,
- 30 Fig. 8 eine Rückansicht des inneren Bohrers
des gleichen wiederbenutzbaren Schädel-
bohrers, betrachtet nach der Linie 8-8
gemäß Fig. 6,

- Fig. 9 eine teilweise geschnittene Seitenansicht eines Einmal-Schädelbohrers, der ein abgewandeltes Ausführungsbeispiel der Erfindung verkörpert,
- 5 Fig. 10 eine auseinandergezogene perspektivische Ansicht des Bohrerkopfaufbaus des gleichen Einmal-Schädelbohrers,
- 10 Fig. 11 eine Rückansicht des äußeren Bohrers des gleichen Einmal-Schädelbohrers, betrachtet gemäß der Linie 11-11 nach Fig. 10,
- 15 Fig. 12 eine Rückansicht des Innenbohrers des gleichen Einmal-Schädelbohrers, betrachtet gemäß der Linie 12-12 nach Fig. 10,
- 20 Fig. 13 in größerem Maßstab eine Teilansicht, die eine abgewandelte Ausführungsform der inneren Bohreransätze zeigt,
- 25 Fig. 14 in größerem Maßstab eine Teilansicht, welche die neuartige Nockenoberfläche erkennen läßt, die an den Ansätzen des inneren Bohrers vorgesehen ist.

30 Einzelbeschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels

Fig. 1 zeigt einen wiederbenutzbaren Schädelbohrer, der ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung darstellt. Wie aus Fig. 1 ersichtlich,

besteht der wiederbenutzbare Schädelbohrer aus einem vorderen Bohrkopfaufbau 100 und einem hinteren Träger- und Antriebsaufbau 200. Der vordere Bohrkopfaufbau 100 umfaßt einen inneren Bohrer 102 und einen äußeren Bohrer 104.

Der innere Bohrer 102 ist in den Fig. 1 bis 4, 6 und 8 dargestellt. Der Bohrer 102 ist allgemein zylindrisch und umfaßt einen zylindrischen Mittelabschnitt 106 (Fig. 6). Das Vorderende des Bohrers 102 ist durch mehrere geneigte Schnittflächen derart aufgeteilt, daß drei prismatische Schaufeln 108 gebildet werden. Die drei Schaufeln 108 bilden drei erste geneigte Oberflächen 110, drei geneigte zweite Oberflächen 112 und drei geneigte Oberflächen 114, und zusätzlich drei Stirnflächen 116, wobei jede der letzteren durch Oberflächen 110 und 112 einer Schaufel und die Oberfläche 114 einer weiteren Schaufel geschnitten wird. Die Schaufeln 108 sind im Winkelabstand von 120° zueinander angeordnet. Demgemäß liegt jede der Oberflächen 110, 112 und 114 jeder Schaufel im Winkelabstand von 120° von der entsprechenden Oberfläche der beiden anderen Schaufeln entfernt. Im Hinblick auf die relativen Anordnungen der geneigten Oberflächen 110, 112 und 114 umfaßt jede der Schaufeln 108 eine vordere Stirnkerbe 117, und der innere Bohrer endet in einem pyramidenförmigen Endvorsprung 118, der sich nach außen über die vordere Stirnfläche 116 der Schaufeln 108 (Fig. 2 und 6) erstreckt. Die Ebenen der Oberflächen 114 liegen exzentrisch zu dem Vorlaufpunkt des pyramidenförmigen Endvorsprungs 118, und die Stirnflächen 116 sind in einem Winkel von $6\frac{1}{2}^\circ$ in Umfangsrichtung (d. h.

nicht in Radialrichtung) angestellt. Die Vorlauf-
ränder der Oberflächen 116 bilden die vorderen
Schneidkanten. Die äußeren Ränder der Oberflächen
114 bilden ebenfalls Schneidkanten.

5

Das rückwärtige Ende des zylindrischen Mittelab-
schnitts 106 endet in einer Stirnfläche oder Wand
124 (Fig. 4, 6 und 8). Drei Ansätze, Schlüssel
oder Finger 126 erstrecken sich von der Stirnflä-
10 che 124 nach hinten. Einstückig mit dem zylindri-
schen Mittelabschnitt 106 sind nach hinten vorste-
hende Ansätze 126 ausgebildet, die im Winkelab-
stand von 120° angeordnet sind. Jeder Ansatz 126
ist so gestaltet, daß er eine erste Seitenoberflä-
15 che 128 aufweist, die parallel zu der Mittelachse
des Bohrers 102 und senkrecht zur Stirnfläche 124
verläuft. Weiter ist eine Stirnfläche 130 vorgese-
hen, die im wesentlichen parallel zur Stirnfläche
124 verläuft, und eine zweite Seitenfläche 132,
20 die im wesentlichen senkrecht zur Stirnfläche 124
(und zur Stirnfläche 130) vorsteht, während eine
dritte Nockenoberfläche 134 in einem Winkel (d. h.
nicht senkrecht) zur Stirnfläche 124 verläuft. An
der Schnittstelle von jeder geneigten Seitenober-
25 fläche 134 und der Stirnfläche 124 ist eine kleine
Nut 136 ausgebildet.

Im folgenden wird auf die Fig. 6, 8 und 14 Bezug
genommen. Die Nockenseitenoberfläche 134 ist nach
30 außen zur äußeren Oberfläche des inneren Bohrers
102 abgeschrägt. Das Ausmaß der Abschrägung ver-
größert sich mit der Erstreckung der Nockenober-
fläche 134 von der Stirnfläche 124 nach oben nach
der zweiten Seitenfläche 132. So ist mit Ausnahme

des Schnittpunktes der Nockenoberfläche 134 mit
der kleinen Nut 136 der axiale Abstand zwischen
einer Ebene, die längs der Stirnfläche 130 und dem
Innenrand 134A (Fig. 14) der Nockenoberfläche 134
5 liegt, kleiner als der axiale Abstand zwischen der
Stirnfläche 130 und dem äußeren Rand 134B (Fig.
14), gemessen längs von Ebenen, die sich von der
Drehachse nach außen erstrecken und die äußere
Oberfläche des inneren Bohrers 102 schneiden. In-
10 folge dieser Konstruktion hat die Nockenoberfläche
134 eine schraubenlinienförmige Neigung über ihre
Länge, wobei die nach außen gerichtete Abschrägung
über die Länge der Nockenoberfläche sich vergrößert.

15 Der innere Bohrer 102 weist außerdem eine Axial-
bohrung 137 auf, die an der hinteren Stirnfläche
124 des zylindrischen Mittelabschnitts 106 beginnt
und in der Mitte des Mittelabschnitts 106 endet,
20 und außerdem weist der innere Bohrer 102 eine et-
was flachere, mit Gewinde versehene Senkbohrung
138 auf, die an der hinteren Stirnseite 124 des
zylindrischen Mittelabschnitts 106 beginnt und an
einer Schulter 139 in der Mitte des Mittelab-
25 schnitts 106 endet (Fig. 4 und 8).

Der äußere Bohrer 104 ist in den Fig. 1 bis 4, 6
und 7 dargestellt. Der äußere Bohrer 104 ist all-
gemein zylindrisch und in vorbestimmter Weise so
30 geschnitten, daß eine Reihe von Schaufeln an sei-
nem Vorderende gebildet wird. Insbesondere umfaßt
der äußere Bohrer 104 einen im wesentlichen zy-
lindrischen hinteren Abschnitt 142, der mit einem
allgemein zylindrischen Vorderabschnitt 144 durch

einen im wesentlichen kegelstumpfförmigen Abschnitt 146 verbunden ist (Fig. 2, 3 und 6). Der hintere Abschnitt 142 endet in einer hinteren Oberfläche 148 (Fig. 2, 4, 6 und 7). Der äußere Bohrer 104 weist eine Axialbohrung 152 auf (Fig. 4 und 7), und außerdem besitzt er drei nach innen verlaufende Lippen oder Klauen 147, die nach vorn gerichtete Oberflächen 154 (Fig. 4) und gekrümmte innere Oberflächen 150 aufweisen, die kreisbogenförmig konzentrisch um die Achse des äußeren Bohrers verlaufen. Der äußere Bohrer 104 weist außerdem drei Schlitz 156 auf, die zwischen den Lippen 147 verlaufen. Die Schlitz 156 sind im Winkelabstand von 120° zueinander angeordnet. Jeder der Schlitz 156 bildet eine Schulter 158. Jede der Lippen 147 besitzt Seitenwandflächen 159A und 159B. Die Lippen 147 sind an ihren vorderen Seiten derart abgeschrägt, daß die Oberflächen 159C zwischen den Seitenwandoberflächen 159B und den vorderen Oberflächen 154 verlaufen. Die Oberflächen 159C sind eben ausgebildet und erstrecken sich unter einem Winkel von 45° nach den Seitenwandoberflächen 159B und unter einem Winkel von 45° gegenüber den vorderen Oberflächen 154, und zwar aus Gründen, die nachstehend beschrieben werden.

Im folgenden wird auf die Fig. 1, 2, 3, 4 und 6 Bezug genommen. Der allgemein zylindrische Frontabschnitt 144 des äußeren Bohrers ist durch mehrere schräggestellte Schnittflächen so unterteilt, daß drei Schaufeln gebildet werden, die allgemein mit 160 bezeichnet sind. Im einzelnen umfassen diese drei Schaufeln drei erste geneigte Oberflächen 162, drei zweite geneigte Oberflächen 164 und

5 drei dritte geneigte Oberflächen 166 (Fig. 2 und 3). Die Schaufeln 160 sind im Winkelabstand von 120° zueinander angeordnet und jede Schaufel endet in einer Frontstirnfläche 168 (Fig. 3 und 6).
10 Die Frontstirnflächen 168 sind in einem Winkel von 3° in Umfangsrichtung (d. h. nicht in Radialrichtung) angestellt. Die Vorlaufränder der Oberflächen 168 bilden die vorderen Schneidkanten, während die äußeren Ränder der Oberflächen 166 die Seitenschneidkanten bilden.

15 Der innere Bohrer 102 und der äußere Bohrer 104 sind konzentrisch zusammengebaut, wobei ein Bohrer innerhalb des anderen zu liegen kommt, so daß ein vollständiger Bohrkopf 100 gebildet wird. Der innere Bohrer 102 und der äußere Bohrer 104 sind in der Weise wie aus Fig. 6 ersichtlich angeordnet, d. h. so, daß die Schaufeln 108 des inneren Bohrers auf die Schaufeln 160 des äußeren Bohrers ausgerichtet sind, und so, daß die Ansätze 126 des inneren Bohrers auf die Schlitze 156 des äußeren Bohrers ausgerichtet sind. Dann werden die beiden Bohrer so zusammengebaut, daß der innere Bohrer in das Innere gleitet und dabei einen dichten Gleit-
20 sitz mit dem äußeren Bohrer bildet, wobei die Stirnwand 124 des inneren Bohrers an die vorderen Oberflächen 154 der Lippen 147 anstößt (Fig. 4). Die verschiedenen Teile von innerem Bohrer und äußerem Bohrer sind so bemessen und gestaltet, daß
25 dann, wenn der Bohrkopf mit der Stirnfläche 124 des inneren Bohrers, die die Oberflächen 154 des äußeren Bohrers berührt, zusammengebracht wird und die Ansätze 126 in den Schlitten 156 liegen, die vorderen Stirnschneidoberflächen 168 des äußeren

- Bohrers auf die vorderen Stirnflächen 116 des inneren Bohrers ausgerichtet sind und hinter diesen liegen, wobei die geneigten Flächen 162 des äußeren Bohrers einen rückwärtigen Fortsatz der geneigten Oberflächen 110 des inneren Bohrers bilden und die zweiten geneigten Oberflächen 164 des äußeren Bohrers einen rückwärtigen Fortsatz der zweiten geneigten Oberflächen 112 des inneren Bohrers bilden, und die äußeren geneigten Oberflächen 166 des äußeren Bohrers einen rückwärtigen Fortsatz der dritten geneigten Oberflächen 114 des inneren Bohrers bilden (Fig. 2, 3 und 4). Außerdem sind die Ansätze 126 des inneren Bohrers so bemessen, daß dann, wenn die Stirnwand 124 des inneren Bohrers an den Oberflächen 154 des äußeren Bohrers anstößt, die Ansätze 126 durch die Schlitze 156 des äußeren Bohrers hindurchstehen, wobei die ersten Seitenoberflächen 128 der Ansätze benachbart und parallel zu den Seitenoberflächen 159A der Lippen 147 liegen und die seitlichen Nockenoberflächen 134 der Ansätze benachbart und parallel zu den abgeschrägten Antriebsoberflächen 159C der Lippen 147 liegen. Außerdem sind die Ansätze 126 des inneren Bohrers so bemessen, daß sie über die rückwärtige Oberfläche 148 des äußeren Bohrers vorstehen, wenn die Stirnwand 124 des inneren Bohrers an den Oberflächen 154 des äußeren Bohrers 104 anstößt (Fig. 1 und 4).
- Der vorstehend erläuterte Aufbau kann nur dann erreicht werden, wenn der innere Bohrer 102 und der äußere Bohrer 104 ordnungsgemäß aufeinander ausgerichtet sind (d. h. derart ausgerichtet sind, daß die Schaufeln 108 des inneren Bohrers auf die

Schaufeln 160 des äußeren Bohrers ausgerichtet sind, und so, daß die Klauen 126 des inneren Bohrers auf die Schlitz 156 des äußeren Bohrers ausgerichtet sind), bevor die beiden Bohrer in Eingriff miteinander gebracht werden. Wegen der Größe und Gestalt der Ansätze 126 des inneren Bohrers und wegen der Größe und Gestalt des äußeren Bohrers 104 stoßen die Stirnflächen 130 der Klauen 126 des inneren Bohrers an der vorderen Oberfläche 154 der Lippen 147 an, wenn die Ansätze 126 nicht ordnungsgemäß auf die Schlitz 156 des äußeren Bohrers ausgerichtet sind, wenn die beiden Bohrer zusammengebracht werden, und dadurch wird verhindert, daß innerer und äußerer Bohrer die Lage gemäß Fig. 4 einnehmen.

Der rückwärtige Träger- und Antriebsaufbau 200 ist in den Fig. 1, 4 und 5 dargestellt. Der Aufbau 200 umfaßt eine zylindrische äußere Hülse 202. Die Hülse 202 weist eine Axialbohrung 204, eine erste axiale Senkbohrung 206, eine zweite axiale Senkbohrung 208 und eine dritte axiale Senkbohrung 210 auf. Die Axialbohrung 204 beginnt an der Frontstirnfläche 212 der Hülse und erstreckt sich nach hinten bis zur Senkbohrung 206. Am Übergang der Bohrung 204 und der Senkbohrung 206 ist eine Schulter 214 ausgebildet. Die Senkbohrung 206 erstreckt sich ihrerseits nach hinten bis zur Senkbohrung 208. Am Übergang zwischen Senkbohrung 206 und Senkbohrung 208 ist eine Schulter 216 ausgebildet. Die Senkbohrung 208 erstreckt sich nach hinten bis zur Senkbohrung 210. Am Übergang zwischen der Senkbohrung 208 und der Senkbohrung 210 ist eine Schulter 218 ausgebildet. Die Senkbohrung

210 schneidet die hintere Stirnfläche 220 der Hülse. Die Hülse 202 weist außerdem noch drei die Klauen aufnehmende Ausnehmungen 222 auf, die in der Frontstirnseite 212 der Hülse angeordnet sind
5 (Fig. 4 und 5). Die Ausnehmungen 222 sind im Winkelabstand von 120° zueinander angeordnet und besitzen Grundflächen 224. Jede der Ausnehmungen 222 wird durch Seitenwandflächen 225A und 225B definiert. Eine Radialbohrung 226 erstreckt sich durch
10 die Seitenwand der Hülse 202.

Innerhalb der Senkbohrung 206 liegt eine Ringdichtung 228 (Fig. 4) konzentrisch zur Achse der Hülse 202. Der Dichtring 228 hat einen C-förmigen Querschnitt und besteht aus elastischem Material, beispielsweise aus Weichgummi. Ein Ausdehnungselement, beispielsweise ein elastischer O-Ring 230, ist innerhalb der Dichtung angeordnet, um sie aus
15 nachfolgend beschriebenen Gründen radial zu strecken.
20

Ein ringförmiges Abstandselement 234 liegt innerhalb der Senkbohrung 208. Das Abstandselement 234 ruht gegen die Schulter 216 und ist so bemessen,
25 daß seine innere Oberfläche mit der Innenoberfläche der Hülse 202 fluchtet.

In der Senkbohrung 208 sind außerdem drei ringförmige Lagerkörper 238 angeordnet. Die Lagerkörper
30 238 sind so bemessen, daß ihre innersten Oberflächen mit der Oberfläche der Hülse 202 fluchten, die die Bohrung 204 definiert, und ebenso mit der innersten Oberfläche des Abstandselementes 234.

Ein Kupplungs- oder Verbindungsstift 242 ist gleitbar innerhalb der Hülse 202 und innerhalb der Ringkörper 228, 234 und 238 angeordnet. Der Stift 242 weist einen zylindrischen Mittelabschnitt 243, 5 einen zylindrischen Gewindeabschnitt mit vermindertem Durchmesser 244 am Vorderende und einen rückwärtigen Flansch 245 auf, der gegenüber dem zylindrischen Mittelabschnitt 243 im Durchmesser vergrößert ist. Am Übergang zwischen dem vorderen 10 zylindrischen Gewindeteil und dem zylindrischen Mittelabschnitt 243 liegt eine Schulter 246, und der hintere Flansch 245 endet in einer Stirnfläche 248. Der Verbindungsstift 242 ist so bemessen, daß sein zylindrischer Mittelabschnitt 243 im dichten 15 Gleitsitz in die Bohrung 204 der Hülse 202 einpaßt, und ebenso mit den inneren Oberflächen der Dichtung 228 und dem Abstandselement 234 und den Lagern 238. Infolgedessen kann sich der Verbindungsstift 242 frei und unabhängig von der Hülse 20 202 bewegen. Gleichzeitig gelangt die elastische Dichtung 228 in gute Dichtungsverbindung mit der äußeren Oberfläche des zylindrischen Mittelabschnitts 243 des Stiftes, weil die Innenwand der Dichtung 228 durch das Ausdehnungselement 230 gezwungen 25 wird, eine Stellung einzunehmen, die etwas weiter nach innen liegt als die Oberfläche der Hülse 202, die die Bohrung 204 definiert. Dieser Eingriff reicht aus, um zu verhindern, daß Flüssigkeit oder feste Substanzen zwischen Dichtung 228 und Verbindungsstift hindurchtreten, aber es reicht nicht 30 aus, um die Bewegung des Verbindungsstiftes 242 relativ zur Hülse 202 wesentlich zu behindern. Der Verbindungsstift 242 weist außerdem eine Axialbohrung 249 auf, die an seiner rückwärtigen

Oberfläche 248 beginnt und sich über den zylindrischen Mittelabschnitt des Stiftes erstreckt, und eine Radialbohrung 250 beginnt an der äußeren Oberfläche des Stiftes und erstreckt sich nach dem
5 Mittelabschnitt 243 hin. Die Radialbohrung 250 ist so angeordnet, daß sie auf die Bohrung 226 der Hülse ausgerichtet ist, wenn der rückwärtige Flansch 245 des Stiftes an dem hinteren Lager 238 anstößt, und die Radialbohrung 250 besitzt einen
10 Durchmesser, der identisch ist dem Durchmesser der Radialbohrung 226.

Es sind Mittel vorgesehen, um den Verbindungsstift 242 derart nach vorn zu drücken, daß der rückwärtige Flansch 245 des Stiftes normalerweise an dem
15 hinteren Lager 238 in der aus Fig. 4 ersichtlichen Weise anliegt. Im einzelnen weist die hintere Träger- und Antriebseinheit 200 einen Antriebsadapter 252 auf, der die Hülse 202 hinten abschließt. Der
20 Adapter 252 besitzt eine abgestufte äußere Gestalt am hinteren Ende, die in ein Hudson-Spannfutter einpaßt, wie im folgenden im einzelnen beschrieben wird. Der Adapter 252 weist eine Axialbohrung 254, eine axiale Senkbohrung 256 und eine Schulter 258
25 am Übergang zwischen Bohrung 254 und Senkbohrung 256 sowie einen Umfangsflansch 259 auf. Der Adapter 252 paßt in Preßsitz in die Senkbohrung 208 der Hülse ein, wobei sein Umfangsflansch 259 einen dichten Sitz in der Senkbohrung 210 der Hülse
30 hat. Das innere Ende des Adapters 252 greift an dem hinteren Lager 238 an und hält dadurch die Lager in der Hülse 202. Eine Schublagereinheit 260 mit einem kreisförmigen Umfangsflansch 262 liegt in der Bohrung 254 der Endkappe und der

Senkbohrung 256, wie dies aus Fig. 4 ersichtlich ist. Die Lagereinheit 260 weist eine axiale Durchgangsbohrung 264 auf, die einen Kern oder einen Federstift 268 aufweist, der als Verankerung für
5 eine Druckfeder 266 dient. Letztere erstreckt sich in die Bohrung 249 des Stiftes 242. Diese Konstruktion hält den hinteren Flansch 245 des Verbindungsstiftes gegen das hintere Lager 238 vorgespannt, ohne daß dadurch die Drehung des Verbindungsstiftes 242 relativ zur Hülse 202 merklich
10 beeinträchtigt würde. Gleichzeitig ist der Stift 242 in der Lage, eine Axialbewegung relativ zur Hülse 202 in einem Ausmaß durchzuführen, welches durch den Spalt bestimmt ist, der normalerweise
15 zwischen dem Flansch 245 des Stiftes und dem Schublager 260 besteht.

Die hintere Träger- und Antriebseinheit 200 bildet eine in sich abgeschlossene Einheit, wobei der
20 Verbindungsstift 242 mit seinem vorderen Gewindeende 244 vom Stirnende der Hülse 202 nach außen vorsteht, und er ist in jene Stellung vorgespannt, wobei der Verbindungsstift in der Lage ist, sich relativ zur Hülse 202 zu drehen.

25 Der vordere Bohrkopfaufbau 100 ist mit dem hinteren Träger- und Antriebsaufbau 200 dadurch verbunden, daß der zylindrische Gewindeabschnitt 244 des Verbindungsstiftes in die mit Gewinde versehene
30 Senkbohrung 138 des inneren Bohrers eingeschraubt ist, so daß die Schulter 246 des Verbindungsstiftes an der Stirnfläche 124 des inneren Bohrers anstößt.

Die verschiedenen Teile des Schädelbohrers sind so bemessen, daß der Bohrkopfaufbau nur auf den Verbindungsstift 242 aufgeschraubt werden kann, wenn die Ansätze 126 des inneren Bohrers durch die

5 Schlitz 156 des äußeren Bohrers vorstehen, und zwar aus Gründen, die nachstehend erläutert werden. Außerdem sind die verschiedenen Teile des Schädelbohrers so bemessen, daß dann, wenn der Bohrkopfaufbau und der Träger- und Antriebsaufbau

10 vereinigt sind, der hintere Flansch 245 des Verbindungsstiftes an der hinteren Lagereinheit 238 anstößt und die Ansätze 126 des inneren Bohrers kurz vor der vorderen Stirnfläche 212 der Hülse enden (Fig. 4). Zu dieser Zeit sind die Ansätze

15 nicht in der Lage, mit der Hülse 202 verriegelt zu werden, so daß die Hülse 202 den Bohrkopfaufbau nicht entreiben kann. Gleichzeitig sind jedoch die verschiedenen Teile des Schädelbohrers so bemessen, daß dann, wenn der Frontbohrkopfaufbau und

20 der hintere Träger- und Antriebsaufbau in der erwähnten Weise miteinander vereinigt sind und der innere Bohrer 102 danach relativ zur Hülse 202 gegen die Wirkung der Feder 266 nach hinten gedrückt wird, die Ansätze 126 in die die Ansätze aufnehmenden Ausnehmungen 222 eingreifen können, bevor

25 die hintere Oberfläche 248 des Verbindungsstiftes die Lagereinheit 260 berührt, wodurch die Ansätze den Bohrkopfaufbau mit der Hülse verriegeln, so daß die beiden Teile sich miteinander drehen können.

30

Nachstehend wird die Arbeitsweise des Schädelbohrers beschrieben.

Der zusammengebaute Schädelbohrer ist so ausgebildet, daß er mit einem Adapter 252 in ein Hudson-Spannfutter eingesetzt werden kann, wobei der Adapter am Ende der Antriebswelle eines geeigneten Antriebs angeordnet wird. Die folgende Drehung der Antriebswelle im Gegenuhrzeigersinn (gemäß Fig. 3 betrachtet) bewirkt, daß die hintere Träger- und Antriebseinheit 200 sich ebenfalls im Gegenuhrzeigersinn dreht. Wegen einer gewissen Restreibung zwischen dem Verbindungsstift 242 und dem Rest der hinteren Träger- und Antriebseinheit 200 sucht sich der vordere Bohrkopfaufbau 100 mit dem rückwärtigen Träger- und Antriebsaufbau 200 zu drehen, solange der vordere Bohrkopfaufbau nicht irgendeiner Bremswirkung ausgesetzt ist. Wenn jedoch irgendeine Bremswirkung auf den inneren Bohrer 102 ausgeübt wird, während die rückwärtige Träger- und Antriebseinheit 200 sich dreht, ohne daß der innere Bohrer einer nach hinten gerichteten Kraft ausgesetzt würde, die ausreicht, um die Kraft der Feder 266 zu überwinden, ermöglicht die erwähnte Konstruktion des Schädelbohrers, daß der vordere Bohrkopfaufbau 100 mit der Drehung aufhört, selbst wenn die hintere Träger- und Antriebseinheit 200 sich weiter dreht. In gleicher Weise wird, wenn irgendeine Bremswirkung auf den äußeren Bohrer 104 ausgeübt wird, wenn die rückwärtige Träger- und Antriebseinheit 200 sich dreht und während der innere Bohrer keiner rückwärtigen Kraft ausgesetzt ist, die genügt, um die Kraft der Feder 266 zu überwinden, der sich nicht drehende äußere Bohrer infolge des Eingriffs der geneigten Oberflächen 134 der Ansätze 126 mit den Oberflächen 159C der Lippen 147 nach hinten gedrückt, bis die hintere

Stirnfläche 148 des äußeren Bohrers die vordere
Stirnfläche 212 berührt, und in dieser Lage steht
der äußere Bohrer in Gleiteingriff mit der sich
drehenden Hülse. Sobald die Oberflächen 159B des
5 äußeren Bohrers die Seitenoberflächen 132 der An-
sätze 126 des inneren Bohrers berühren, hört die
Drehung des inneren Bohrers auch auf, obgleich die
hintere Träger- und Antriebseinheit 200 ihre Dre-
hung fortsetzt.

10

Wenn nunmehr der Schädelbohrer benutzt wird, um
ein Loch in eine Schädeldecke einzubohren, dann
dreht ein (nicht dargestellter) Antrieb den Schä-
delbohrer im Gegenuhrzeigersinn. Der Schädelbohrer
15 wird so niedergebracht, daß der pyramidenförmige
Frontfortsatz 118 die Schädeldecke genau an jener
Stelle berührt, wo das Loch in der Schädeldecke
hergestellt werden soll. Während der scharfe pyra-
midenförmige Fortsatz 118 den Schädelbohrer zen-
20 triert hält, wird der Schädelbohrer nach unten ge-
gen die Schädeldecke gepreßt, so daß der innere
Bohrer 102 und der Verbindungsstift 242 nach hin-
ten gegen den Druck der Feder 166 gedrückt wer-
den. Diese Wirkung ermöglicht es, daß die Ansätze
25 126 des inneren Bohrers in die Ausnehmungen 222
der sich drehenden Hülse 202 eingreifen, so daß
die Oberflächen 128 der Ansätze bzw. Klauen 126
von den Oberflächen 225B der Hülse erfaßt werden,
so daß die Drehung der Hülse auf den inneren Boh-
30 rer übertragen wird. Wenn sich der innere Bohrer
dreht, dann bohren sich sein pyramidenförmiger
Fortsatz 118 und seine Schaufeln 108 in die Schä-
deldecke ein. Gleichzeitig werden die Oberflächen
159C des äußeren Bohrers durch die sich drehenden

- Oberflächen 134 der Klauen erfaßt, was bewirkt, daß sich der äußere Bohrer gemeinsam mit dem inneren Bohrer dreht. Wenn sich der Bohrer seinen Weg durch die Schädeldecke bahnt, schneiden die vorlaufenden Schaufeln 108 des inneren Bohrers ein Loch und die nachlaufenden äußeren Schaufeln 260 schneiden eine Senkbohrung ein, so daß eine aus Bohrung und Senkbohrung bestehende Öffnung in die Schädeldecke eingeschnitten wird. Da die vorderen Stirnflächen 168 in einem flacheren Winkel geschliffen sind als die vorderen Stirnflächen 116, hat der äußere Bohrer einen größeren Schneidwiderstand zu überwinden als der innere Bohrer.
- 15 Wenn die Vorlaufspitze des inneren Bohrers durch den Knochen hindurchgetreten ist, so daß keine Oberfläche, die einen Widerstand bietet, mehr vorhanden ist und demgemäß der innere Bohrer frei vorwärtsschlüpfen kann, bewirkt die Nockenwirkung der abgeschrägten Oberflächen 159C des äußeren Bohrers, die gegen die Ansatzoberflächen 134 des inneren Bohrers wirken, daß der innere Bohrer relativ zum äußeren Bohrer und der rückwärtigen Träger- und Antriebseinheit weit genug nach vorn
- 25 schnellst, um die Klauen 126 aus den Ausnehmungen 222 auszuheben, wodurch eine Entkupplung von der Hülse 202 stattfindet. Nachdem der innere Bohrer nunmehr nicht mehr mit der rückwärtigen Träger- und Antriebseinheit 200 gekuppelt ist, bewirkt die
- 30 restliche Reibung mit der Schädeldecke, daß die Drehung der Bohrer 102 und 104 aufhört. Weiter wird ein Eindringen des Schädelbohrers an dieser Stelle verhindert, weil die Senkbohrung, die durch den Schädelbohrer hergestellt wurde, eine massive

Knochenschulter bildet, die die Frontoberflächen 168 des nunmehr stationären äußeren Bohrers blockiert. Der Schädelbohrer kann nunmehr aus der Schädelöffnung einfach dadurch entfernt werden, 5 daß er nach hinten herausgezogen wird.

Dadurch, daß die Nockenoberflächen 134 so abgeschrägt werden, daß sie zunehmend nach außen nach der äußeren Oberfläche des inneren Bohrers 102 10 gleiten, erfassen die Antriebsoberflächen 159C im wesentlichen die gesamte Breite der Nockenoberflächen 134 während der Gleitbewegung der Antriebsoberflächen 159C längs der Nockenoberflächen 134. Es wird angenommen, daß hierdurch die Nockenwirkung, 15 die zwischen dem inneren und dem äußeren Bohrer auftritt, verbessert wird.

Wegen der Zahl und Gestalt der Klauen 126 des inneren Bohrers und der Zahl und Gestalt der die 20 Klauen aufnehmenden Ausnehmungen 222 und auch wegen der Art und Weise, auf die der Verbindungsstift 242 innerhalb der Hülse 202 gehalten wird, gewährleistet die Kupplung zwischen dem vorderen Bohrkopfaufbau 100 und dem hinteren Träger- und 25 Antriebsaufbau 200 einen betriebssicheren Betrieb während des Bohrens selbst dann, wenn der Bohrer einer Vielzahl von nicht-axialen Belastungen ausgesetzt wird. Drei Klauen 126 sind vorhanden, um einen ruhigen Lauf des inneren Bohrers zu gewährleisten, wobei eine formschlüssige Verriegelung 30 des inneren Bohrers mit der Hülse 202 immer dann erfolgt, wenn der Bohrer leicht gegen den Knochen gedrückt wird. Gleichzeitig wird gewährleistet,

- daß eine Entkupplung des Bohrkopfes automatisch immer dann auftritt, wenn der innere Bohrer einen geringeren Widerstand von der Oberfläche her vorfindet, in die eingebohrt wird. Die Benutzung von
- 5 zwei oder vier Klauen zur Kupplung des inneren Bohrers mit der Hülse ist unerwünscht, da dann die Tendenz besteht, daß der innere Bohrer seitlich ausschlägt, d. h. sich seitlich um eine Querachse bei nicht-axialer Belastung verschiebt. Diese
- 10 Schlagwirkung ist schädlich, da eine Reibung zwischen dem inneren und äußeren Bohrer erzeugt wird, die groß genug sein kann, um eine betriebssichere Entkupplung des Bohrkopfaufbaus zu verhindern.
- 15 Infolge der zweckmäßigen Konstruktion der Schaufeln 108 des inneren Bohrers und der Schaufeln 160 des äußeren Bohrers kann das Bohren mit relativ geringen Drehzahlen durchgeführt werden (d. h. bei Drehzahlen von etwa 100 u/min) und nicht mit rela-
- 20 tiv hohen Drehzahlen (d. h. Drehzahlen von 800 bis 1000 u/min), die bei bekannten Vorrichtungen erforderlichlich waren, um einen ordnungsgemäßen Betrieb zu gewährleisten.
- 25 Außerdem gewährleistet die spezielle Gestalt der Schaufeln 108 des inneren Bohrers und der Schaufeln 160 des äußeren Bohrers eine Abführung von Knochenmaterial aus der Schädelöffnung in der Weise, wie es am besten geeignet ist für das Schlie-
- 30 ßen der Öffnung am Ende des chirurgischen Eingriffs.

Der Schädelbohrer, wie er vorstehend beschrieben wurde, kann öfters wiederbenutzt werden, bevor er

weggeworfen wird. Am Schluß der Operation kann der Bohrer leicht auseinandergebaut werden, um einer vollständigen Reinigung unterworfen zu werden. Um die Demontage zu bewirken, wird der vordere Bohrkopfaufbau so gedreht, daß die Radialbohrung 250 des Verbindungsstiftes auf die Radialbohrung 226 der Hülse ausgerichtet wird. Dann wird ein Werkzeug in die Radialbohrungen 226 und 250 eingeführt, um den Verbindungsstift gegen Drehung relativ zur Hülse 202 festzulegen. Danach wird der Frontbohrkopfaufbau von dem verriegelten Verbindungsstift abgeschraubt und der innere Bohrer wird vom äußeren Bohrer getrennt. Die drei Teile (d. h. der innere Bohrer, der äußere Bohrer und der rückwärtige Träger- und Antriebsaufbau) können dann gewaschen und sterilisiert werden. In diesem Zusammenhang muß erwähnt werden, daß der hintere Träger- und Antriebsaufbau im allgemeinen nicht weiter demontiert zu werden braucht, um gereinigt zu werden, weil die Dichtung 228 verhindert, daß Material seinen Weg in den rückwärtigen Abschnitt des Träger- und Antriebsaufbaus findet.

Durch sorgfältige Bemessung der verschiedenen Teile des Schädelbohrers derart, daß der Frontbohrkopfaufbau 100 nicht auf den Verbindungsstift 242 aufgeschraubt werden kann, wenn nicht die Klauen 126 des inneren Bohrers in die Schlitz 156 des äußeren Bohrers eintreten, wird gewährleistet, daß die inneren und äußeren Bohrer niemals relativ gegeneinander verriegelt werden können, so daß die spezielle Sicherheitskonstruktion des erfindungsgemäßen Schädelbohrers nicht außer Kraft gesetzt werden kann. Demgemäß ist der Wiederaufbau

des Schädelbohrers nach der Reinigung tatsächlich narrensicher.

Die Fig. 9 bis 12 zeigen einen Einmal-Schädelbohrer gemäß einer abgewandelten Ausführungsform der Erfindung. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist ein vorderer Bohrkopfaufbau 300 und ein rückwärtiger Träger- und Antriebsaufbau 400 vorgesehen (Fig. 9). Der vordere Bohrkopfaufbau 300 umfaßt einen inneren Bohrer 302 und einen äußeren Bohrer 304.

Der innere Bohrer 302 ist in den Fig. 9, 10 und 12 dargestellt. Der innere Bohrer 302 entspricht in seiner Gestalt dem inneren Bohrer 102 des vorbeschriebenen Ausführungsbeispiels. Insbesondere ist das Frontende des inneren Bohrers 302 identisch mit dem Frontende des inneren Bohrers 102 insofern, als der zylindrische Mittelabschnitt 306 des Bohrers durch mehrere geneigte Oberflächen geschnitten wird, so daß drei Schaufeln 308 gebildet werden (Fig. 10). Im einzelnen umfassen diese drei Schaufeln drei erste geneigte Oberflächen 310, drei zweite geneigte Oberflächen 312 und drei geneigte dritte Oberflächen 314 und außerdem drei Stirnflächen 316, die jeweils durch die Oberflächen 310 und 312 einer Schaufel und die Oberfläche 314 einer weiteren Schaufel geschnitten werden. Die Schaufeln 308 sind im Winkelabstand von 120° gegeneinander versetzt. Demgemäß ist auch jede der Oberflächen 310, 312 und 314 jeder Schaufel um 120° gegenüber der entsprechenden Oberfläche der beiden anderen Schaufeln distanziert. Wegen der Relativlagen der geneigten Oberflächen 310, 312 und 314 besitzt jede Schaufel 308 eine vordere

Stirnkerbe 317 und der innere Bohrer endet in einem pyramidenförmigen Vorsprung 318, der über die Frontstirnoberflächen 316 der Schaufeln 308 vorsteht (Fig. 9 und 10). Die Ebenen der Oberflächen 314 liegen exzentrisch zu dem Führungspunkt des pyramidenförmigen Endvorsprungs 318 und die Stirnflächen 316 sind in einem Winkel von $6\frac{1}{2}^{\circ}$ in Umfangsrichtung (d. h. nicht in Radialrichtung) angestellt.

10

Der innere Bohrer 302 weist ebenfalls einen zylindrischen rückwärtigen Abschnitt 320 auf, der integral mit dem zylindrischen Mittelabschnitt 306 ausgebildet ist. Der zylindrische hintere Abschnitt 320 hat einen etwas kleineren Durchmesser als der zylindrische Mittelabschnitt 306, so daß eine äußere Schulter 322 zwischen diesen beiden Abschnitten gebildet wird (Fig. 10 und 12). Der zylindrische rückwärtige Abschnitt 320 endet in einer Stirnwand 324. Drei Ansätze oder Klauen 326 erstrecken sich von der Stirnwand 324 nach hinten. Die Klauen 326 sind einstückig mit dem zylindrischen hinteren Abschnitt 320 hergestellt und im Winkelabstand von 120° zueinander angeordnet.

25 Jede der Klauen 326 ist so gestaltet, daß sie eine erste Seitenoberfläche 328 besitzt, die senkrecht von der Stirnfläche 324 vorsteht, und außerdem eine Endoberfläche 330, die im wesentlichen parallel zur Stirnfläche 324 verläuft, sowie eine

30 seitliche Nockenoberfläche 332, die in einem Winkel (d. h. nicht in Umfangsrichtung) zur Stirnfläche 324 verläuft. Eine kleine Nut 336 ist in dem zylindrischen hinteren Abschnitt 320 am Übergang jeder geneigten Seitenfläche 332 und der

Endfläche 324 angeordnet.

Die seitliche Nockenoberfläche 332 ist identisch der Nockenoberfläche 134 des inneren Bohrers 102, wie dies in Verbindung mit den Fig. 1 bis 4, 6, 8 und 14 beschrieben wurde. Demgemäß ist die Nockenoberfläche 332 nach außen nach der äußeren Oberfläche des inneren Bohrers 302 abgeschrägt. Das Ausmaß der Abschrägung vergrößert sich mit der nach oben verlaufenden Erstreckung der Nockenoberfläche 332 von der Nut 336 weg nach der Stirnfläche 330. Infolge dieser Konstruktion erhält die Nockenoberfläche 332 einen schraubenlinienförmigen Anstieg über ihre Länge, wobei die nach außen gerichtete Abschrägung über die Länge der Nockenoberfläche ansteigt.

Der innere Bohrer 302 weist ebenfalls eine Axialbohrung 338 auf, die an der hinteren Stirnfläche 324 des zylindrischen hinteren Abschnitts 320 beginnt und sich nach der Mitte des zylindrischen Mittelabschnitts 306 erstreckt. Eine mit Gewinde versehene axiale Senkbohrung 339 beginnt an der rückwärtigen Stirnfläche 324 des zylindrischen hinteren Abschnitts 320 und endet an der Schulter 340 in der Mitte des Mittelabschnitts 306 (Fig. 9 und 12).

Der äußere Bohrer 304 ist in Fig. 9, 10 und 11 dargestellt. Der äußere Bohrer 304 entspricht dem äußeren Bohrer 104 des vorbeschriebenen Ausführungsbeispiels. Im einzelnen weist der äußere Bohrer 304 einen im wesentlichen zylindrischen hinteren Abschnitt 342 auf, der einstückig mit einem

allgemein zylindrischen Frontteil 344 ausgebildet ist. Der Frontteil 344 hat einen größeren Außendurchmesser als der rückwärtige zylindrische Teil 342, und es ist eine äußere Schulter 346 am Übergang ausgebildet. Der zylindrische hintere Abschnitt 342 endet in einer Stirnfläche 348. Eine Axialbohrung 349 läuft durch den Frontabschnitt 344 und den zylindrischen hinteren Abschnitt 342. Der äußere Bohrer 304 weist ebenfalls drei Lippen oder Klauen 351 am hinteren Ende auf. Die Lippen 351 sind einstückig mit dem zylindrischen hinteren Abschnitt 342 hergestellt und erstrecken sich von dem rückwärtigen Teil 342 nach innen. Die Lippen oder Klauen 351 sind im Winkelabstand von 120° gegeneinander versetzt und sie sind so bemessen und ausgebildet, daß drei radial verlaufende Schlitze 353 dazwischen gebildet werden. Die Lippen 351 enden in bogenförmigen inneren Oberflächen 355, Seitenoberflächen 356A und 356B und parallelen entgegengesetzten Stirnflächen 357 und 359.

Der allgemein zylindrische Vorderteil 344 des äußeren Bohrers 304 wird durch mehrere geneigte Oberflächen so geschnitten, daß drei Schaufeln 360 gebildet werden. Die drei Schaufeln 360 bestehen aus drei ersten geneigten Oberflächen 362, drei zweiten geneigten Oberflächen 364 und drei dritten geneigten Oberflächen 366. Die Schaufeln 360 sind im Winkelabstand von 120° zueinander angestellt, und jede Schaufel endet in einer vorderen Stirnfläche 368. Die vorderen Stirnflächen 368 sind in einem Winkel von 3° in Umfangsrichtung (d. h. nicht in Radialrichtung) angestellt.

Der innere Bohrer 302 und der äußere Bohrer 304 werden konzentrisch derart zusammengebaut, daß ein vollständiger Frontbohrkopfaufbau 300 geschaffen wird. Der innere Bohrer 302 und der äußere Bohrer 5 304 werden in der aus Fig. 10 ersichtlichen Weise angeordnet, d. h. so, daß die Schaufeln 308 des inneren Bohrers auf die Schaufeln 360 des äußeren Bohrers ausgerichtet sind, und derart, daß die Klauen 326 des inneren Bohrers auf die Radial- 10 schlitz 353 des äußeren Bohrers ausgerichtet sind. Dann werden die beiden Bohrer derart zusammengebracht, daß der innere Bohrer nach innen gleitet und einen dichten Gleitsitz mit dem äußeren Bohrer hat, wobei die Stirnfläche 324 des 15 inneren Bohrers zur Anlage gegen die innere Stirnfläche 357 der Lippen 351 des äußeren Bohrers gelangt (Fig. 9). Die verschiedenen Teile von Innenbohrer und Außenbohrer sind so bemessen und gestaltet, daß dann, wenn die Stirnfläche 324 des 20 inneren Bohrers an der Stirnfläche 357 des äußeren Bohrers anstößt und die Klauen 326 in den Schlitz 353 derart zu liegen kommen, daß die Stirnflächen 368 des äußeren Bohrers auf die Stirnflächen 316 des inneren Bohrers ausgerichtet sind, aber hinter 25 diesen liegen, die geneigten Oberflächen 362 des äußeren Bohrers einen rückwärtigen Fortsatz der geneigten Oberflächen 310 des inneren Bohrers bilden, wobei die geneigten Oberflächen 364 des äußeren Bohrers einen rückwärtigen Fortsatz der geneigten Oberflächen 312 des inneren Bohrers bilden und die geneigten Oberflächen 366 des äußeren Bohrers einen rückwärtigen Fortsatz der geneigten Flächen 314 des inneren Bohrers bilden. Außerdem sind die Klauen 326 des inneren Bohrers so

bemessen, daß dann, wenn die Stirnfläche 324 des inneren Bohrers an den inneren Stirnflächen 357 des äußeren Bohrers anstößt und die Schaufeln 308 des inneren Bohrers auf die Schaufeln 360 des äußeren Bohrers ausgerichtet sind, die Klauen 326 durch die Radialschlitze 353 des äußeren Bohrers eintreten, wobei die erste Seitenwandoberfläche 328 der Klauen parallel zu den Seitenoberflächen 356A der Lippen 351 in einem geringen Abstand verläuft. Die Klauen 326 des inneren Bohrers sind außerdem so bemessen, daß sie über die äußeren Stirnflächen 359 der Lippen 351 des äußeren Bohrers vorstehen, wenn die Stirnfläche 324 des inneren Bohrers an der inneren Stirnfläche 357 des äußeren Bohrers anstößt.

Es ist klar, daß der beschriebene Zusammenbau nur dann erreicht werden kann, wenn innerer Bohrer 302 und äußerer Bohrer 304 genau aufeinander ausgerichtet sind, d. h. so, daß die Klauen 326 des inneren Bohrers auf die Schlitze 353 des äußeren Bohrers ausgerichtet sind, bevor die beiden Bohrer miteinander in Eingriff gebracht werden. Im Hinblick auf Größe und Gestalt der Ansätze 326 und Größe und Gestalt des äußeren Bohrers 304 ist festzustellen, daß dann, wenn die Klauen 326 nicht ordnungsgemäß auf die Schlitze 353 ausgerichtet sind, wenn die beiden Bohrer zusammengebracht werden, die Stirnflächen 330 der Klauen 326 an den inneren Stirnflächen 357 der Lippen 351 des äußeren Bohrers anstoßen und dadurch verhindern, daß innerer und äußerer Bohrer in die in Fig. 9 dargestellte Stellung überführt werden.

Der rückwärtige Träger- und Antriebsaufbau 400 ist in Fig. 9 dargestellt. Der Aufbau 400 umfaßt eine hohle innere Hülse 401 mit einem Gewindeteil 403 und einem im wesentlichen zylindrischen Kragen 405 am Vorderende. Der Kragen 405 hat einen größeren Außendurchmesser als der Teil 403, und es ist eine äußere Schulter 407 an der Schnittstelle angebracht. Der Kragen 405 endet an einer vorderen Stirnfläche 409 und der Teil 403 endet in einer rückwärtigen Stirnfläche 411. Drei die Klauen aufnehmende Ausnehmungen 413 sind in der vorderen Stirnfläche 409 der Hülse ausgebildet. Die Ausnehmungen 413 gleichen in ihrer Form den erwähnten Öffnungen 222 im rückwärtigen Träger- und Antriebsaufbau 200, und sie sind im Winkelabstand von 120° zueinander angeordnet. Die Ausnehmungen 413 besitzen Bodenflächen 415. Die Axialbohrung in der Hülse 401 ist mit dem Bezugszeichen 419 versehen.

Ein Kupplungsstift oder Verbindungsstift 421 ist gleitbar innerhalb der Hülse 401 angeordnet. Der Verbindungsstift 421 besitzt einen zylindrischen Mittelabschnitt 423, einen zylindrischen Vorderabschnitt 425 mit einem gegenüber dem Mittelabschnitt 423 verminderten Durchmesser und einen hinteren Flansch 427 mit einem gegenüber dem zylindrischen Mittelabschnitt 423 vergrößerten Durchmesser. Am Übergang zwischen dem zylindrischen Vorderabschnitt 425 und dem zylindrischen Mittelabschnitt 423 ist eine Schulter 429 ausgebildet. Der zylindrische Mittelabschnitt 423 ist kurz hinter der Schulter 429 mit einem Gewinde versehen. Der Verbindungsstift 421 ist so bemessen, daß sein

- 5 zylindrischer Mittelabschnitt 423 im dichten Gleitsitz in der Bohrung 419 der Hülse 401 einpaßt, damit der Verbindungsstift 421 in der Lage ist, sich unabhängig relativ zur Hülse 401 zu bewegen. Der Verbindungsstift 421 weist außerdem eine Axialbohrung 431 auf, die von der hinteren Stirnfläche 433 des Flansches 427 nach vorn verläuft.
- 10 Es sind Mittel vorgesehen, um den Verbindungsstift 421 nach vorn zu drücken, so daß der hintere Flansch 427 des Stiftes normalerweise an der hinteren Stirnfläche 411 der inneren Hülse 401 in der Weise anstößt, wie dies aus Fig. 9 ersichtlich
- 15 ist. Im einzelnen umfassen der hintere Träger und die Antriebseinheit 400 einen Antriebsadapter 435, der über die Hülse 401 paßt. Der Adapter 435 besitzt einen rückwärtigen Abschnitt 436, der eine gestufte Außenform hat und von einem Hudson-Spannfutter aufgenommen werden kann. Der Adapter 435
- 20 weist eine Axialbohrung 437, eine axiale Senkbohrung 439 und eine Schulter 441 am Übergang zwischen Bohrung 437 und Senkbohrung 439 auf. Die Senkbohrung 439 ist ein Stück hinter der Schulter
- 25 441 mit einem Gewinde versehen, so daß der Adapter auf die Hülse 401 aufgeschraubt werden kann, wobei der mit Gewinde versehene Kragen 405 in die Senkbohrung 439 einpaßt und die Schulter 407 an der Schulter 441 des Adapters anstößt. Eine Druckfeder
- 30 443 ist in der Bohrung 431 des Verbindungsstiftes derart angeordnet, daß der Verbindungsstift nach vorn von der inneren Stirnfläche 445 des Adapters weggedrückt wird, so daß der Flansch 427 des Verbindungsstiftes gegen die innere hintere

Stirnfläche 411 der Hülse gehalten wird. Hierdurch wird der hintere Flansch 427 des Verbindungsstiftes gegen die innere Stirnfläche 411 der Hülse vorgespannt, ohne daß die Drehung des Verbindungsstiftes 421 relativ zur Hülse 401 wesentlich beeinträchtigt würde. Gleichzeitig ist der Stift 421 in der Lage, sich relativ zur Hülse 401 so weit zu bewegen wie es der Spalt zuläßt, der normalerweise zwischen dem Flansch 427 und der Stirnfläche 445 besteht.

Infolge dieser Konstruktion bildet die Träger- und Antriebseinheit 400 eine in sich abgeschlossene Einheit, wobei der Verbindungsstift 421 mit seinem vorderen Gewindeende aus der inneren Hülse 401 und dem Adapter 435 nach außen vorsteht und in jener Richtung nachgiebig vorgespannt ist, wobei der Verbindungsstift in der Lage ist, sich unabhängig relativ zur Hülse 401 und zum Adapter 435 zu drehen.

Der vordere Bohrkopfaufbau 300 ist mit der hinteren Träger- und Antriebseinheit 400 dadurch verbunden, daß der Verbindungsstift 421 in die Bohrung 338 des inneren Bohrers und die mit Gewinde versehene Senkbohrung 339 so weit eingeschraubt ist, bis die Schulter 429 des Verbindungsstiftes an der Schulter 340 des inneren Bohrers anstößt. Die verschiedenen Teile des Einmal-Schädelbohrers sind so bemessen, daß dann, wenn die Feder 443 den rückwärtigen Flansch 427 des Verbindungsstiftes gegen die rückwärtige Stirnfläche der inneren Hülse 401 drückt, die Ansätze 326 des inneren Bohrers kurz vor der vorderen Stirnfläche 409 der

Hülse enden. Gleichzeitig sind jedoch die verschiedenen Teile des Schädelbohrers so bemessen, daß dann, wenn der innere Bohrer zurück nach der Träger- und Antriebseinheit 400 gedrückt wird, die
5 Ansätze 326 in die Ausnehmungen 413 der Hülse 401 eingreifen können und die rückwärtige Stirnfläche 359 des äußeren Bohrers 304 an der vorderen Stirnfläche 409 der Hülse 401 angreifen kann, bevor die hintere Stirnfläche 433 des Verbindungsstiftes die
10 Stirnfläche 445 berührt. Der Adapter 435 ist so bemessen, daß dann, wenn der vordere Bohrkopf mit dem hinteren Träger- und Antriebsaufbau vereinigt ist, das Vorderende des Adapters über das rückwärtige Ende des vorderen Bohrkopfaufbaus verläuft,
15 wie dies aus Fig. 9 ersichtlich ist.

Der Adapter 435 erstreckt sich über das rückwärtige Ende des vorderen Bohrkopfaufbaus, und zwar aus einem sehr wichtigen Grund: Speziell diese Konstruktion macht es unmöglich, einen zusammengebauten Schädelbohrer auseinanderzubauen, so daß eine
20 Wiederverwendung des Schädelbohrers wirksam verhindert ist, solange sterile Bedingungen ein Erfordernis sind. Die Demontage wird insofern verhindert, als der sich frei drehende Verbindungsstift 421 stationär gehalten werden muß, damit der vordere Bohrkopfaufbau von dem übrigen Bohrer abgenommen werden kann, und der Verbindungsstift ist
25 nicht zugänglich, weil die innere Hülse 401 auch nicht zugänglich ist, und sie kann daher nicht
30 festgehalten werden, um den Adapter 435 aus der Hülse 401 abzuschrauben.

Um weiter die Wiederbenutzung des Einmal-Schädel-

bohrers zu verhindern, kann der Adapter 435 aus einem thermoplastischen Material mit geringer Temperatur hergestellt sein, so daß der Adapter in einem Autoklaven, der eine hohe Temperatur aufweist, während eines Sterilisierungsvorganges zerstört wird. Der Adapter 435 kann auch an seiner äußeren Oberfläche ein gasempfindliches Etikett tragen, um anzuzeigen, ob der Schädelbohrer einem Gassterilisationsvorgang unterworfen worden ist.

Die Arbeitsweise des Einmal-Schädelbohrers ist im wesentlichen die gleiche wie die Arbeitsweise des wiederverwendbaren Schädelbohrers, und insofern ist eine nochmalige Beschreibung nicht erforderlich. Es ist jedoch festzustellen, daß im wesentlichen die volle Breite jeder Nockenoberfläche 332 gleitbar an dem (nicht dargestellten) Oberrand der Seitenoberfläche 356B angreift. Die Seitenoberfläche 356B ist der Antriebsseitenoberfläche 159B identisch, lediglich mit dem Unterschied, daß wahlweise der obere Rand der Seitenoberfläche 356B nicht abgeschrägt ist wie es die Seitenoberfläche 159B bei 159C zeigt.

Fig. 13 zeigt eine abgewandelte Ausführungsform der Ansätze 126 des inneren Bohrers. In diesem Fall ist eine Ecke eines jeden Ansatzes 126 so abgeschrägt, daß eine ebene Oberfläche 129 zwischen der Seitenfläche 128 und der Stirnfläche 130 verläuft, und diese ebene Oberfläche 129 ist in einem Winkel zu beiden Flächen angestellt und verläuft demgemäß nicht senkrecht zu diesen. Die Oberflächen 129 dienen als Nockenoberflächen. Sie werden von den Oberflächen 225B (Fig. 5) erfaßt, wenn der

- innere Bohrer nach vorn bei Beendigung des Bohrvorganges gleitet, und dieser Eingriff unterstützt die Vorwärtsbewegung des inneren Bohrers relativ zur Hülse 202, und dadurch kommt eine schnellere
- 5 Entkupplung der Ansätze 126 von der Hülse 202 zustande.

Vorteile der Erfindung

- 10 Die vorliegende Erfindung hat gegenüber dem Schädelbohrer gemäß der US-PS 4 600 006 verschiedene Vorteile.

- Zunächst schafft die vorliegende Erfindung einen
- 15 Schädelbohrer, der einen verbesserten Kupplungsaufbau besitzt.

- Zweitens schafft die vorliegende Erfindung einen Schädelbohrer, der nach außen geneigte Nockenober-
- 20 flächen besitzt, deren Form derart ist, daß eine einfachere Herstellung möglich wird, als dies bei den entsprechenden Nockenoberflächen des Schädelbohrers gemäß der US-PS 4 600 006 der Fall war.

- 25 Es können gewisse Abwandlungen getroffen werden, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen. Es ist beabsichtigt, daß sämtliche beschriebenen Merkmale der Ausführungsbeispiele nur als Beispiele interpretiert werden, die die Erfindung nicht beschrän-
- 30 ken.

Patentansprüche:

1. Bohrwerkzeug zum Bohren von Löchern in Knochen, bestehend aus einem Bohrkopfaufbau und einem Bohrkopfantriebsaufbau;

5 der Bohrkopfaufbau umfaßt einen hohlen äußeren Bohrkörper und einen inneren Bohrkörper, der koaxial in dem äußeren Bohrkörper untergebracht ist;

10 der äußere Bohrkörper umfaßt ein äußeres Ende mit mehreren Schneidklingen und ein inneres Ende mit drei in Umfangsrichtung beabstandeten Lippen, die sich in einer Ebene rechtwinklig zur Längsachse des äußeren Bohrkörpers erstrecken, wobei jede der Lippen eine

15 Antriebsoberfläche aufweist, die sich in einer Ebene erstreckt, welche die Ebene der Lippe schneidet;

20 der innere Bohrkörper umfaßt ein äußeres Ende mit mehreren Schneidklingen und ein inneres Ende, welches (1) eine Stirnfläche, (2) drei in Umfangsrichtung verlaufende, im gegenseitigen Abstand angeordnete Ansätze

25 aufweist, die von der Stirnfläche parallel zur Mittelachse des Bohrkörpers verlaufen, wobei jeder Ansatz eine Nockenoberfläche besitzt, die in Umfangsrichtung und in einem Winkel zur Längsachse des inneren Bohrkörpers verläuft, und an einer der Antriebsoberflächen angreift und dadurch den äußeren Bohrkörper antreibt, wenn der innere Bohrkörper

30

in einer ersten Richtung gedreht wird, wobei das innere Ende (3) ein mittleres Gewindeloch aufweist;

- 5 der Bohrkopfaufbau umfaßt einen Antriebskörper, einen Bohrkopf/Bohrerantriebs-Kupplungskörper, einen Antriebsadapter und Vorspannmittel;
- 10 der Antriebskörper weist eine Stirnfläche auf, die quer zu seiner Achse verläuft und durch drei Ausnehmungen unterbrochen ist, um die drei Vorsprünge aufzunehmen, wobei jede Ausnehmung zum Teil von den Seitenoberflächen
- 15 definiert ist, die sich in Ebenen parallel zur Mittelachse des Antriebskörpers erstrecken;
- 20 das Kupplungselement ist in das zentrale Gewindeloch so eingeschraubt, daß sich der innere Bohrkörper als Einheit dreht, wenn der innere Bohrkörper in der ersten Richtung gedreht wird;
- 25 der Antriebsadapter ist mit dem Antriebskörper so verbunden, daß der Antriebsadapter und der Antriebskörper sich als Einheit drehen, wenn der Antriebsadapter in der ersten Richtung gedreht wird;
- 30 die Vorspannmittel sind so angeordnet, daß der Kupplungskörper und der innere Bohrkörper axial von dem Antriebsadapter weg vorgespannt werden;

der Bohrkopfaufbau und der Bohrkopftriebsaufbau sind so angeordnet, daß dann, wenn der Antriebsadapter in der ersten Richtung gedreht wird, (a) solange der innere Bohrkörper einen vorbestimmten Eindringwiderstand vorfindet, die Vorsprünge in Eingriff mit den Seitenoberflächen verbleiben und der innere Bohrkörper den äußeren Bohrkörper als Einheit mit dem Antriebsadapter dreht, und (b) wenn der innere Bohrkörper den vorbestimmten Eindringwiderstand nicht mehr vorfindet, die Nockenoberflächen mit den Antriebsoberflächen so zusammenwirken, daß der innere Bohrkörper relativ zu dem äußeren Bohrkörper und dem Bohrkopftriebsaufbau genügend weit nach vorn bewegt wird, um die Vorsprünge von den Seitenoberflächen freizugeben, wodurch innerer und äußerer Bohrkörper relativ zu dem Antriebskörper gleiten, wenn der Antriebsadapter in der ersten Richtung gedreht wird,

wobei die Verbesserung folgende Merkmale umfaßt:

es ist jede der Nockenflächen nach außen nach einer äußeren Oberfläche des inneren Bohrkörpers abgeschrägt und das Ausmaß der Abschrägung steigt progressiv über die Länge der Nockenoberflächen an.

30

2. Verbessertes Bohrwerkzeug nach Anspruch 1, bei welchem der Adapter einen rohrförmigen Frontabschnitt aufweist, der den Antriebskörper umschließt und das innere Ende des

äußeren Bohrkörpers überlappt.

3. Verbessertes Bohrwerkzeug nach Anspruch 1,
bei welchem der innere Bohrkörper mehrere ge-
formte Klingen oder Blätter mit Schneidrän-
dern aufweist, wobei jede Klinge gekenn-
zeichnet ist durch mehrere prismatisch ange-
ordnete Oberflächen, eine vordere Schneidkan-
te am vordersten Ende jeder Klinge und eine
in Längsrichtung verlaufende Schneidkante,
die durch Schnitt einer der prismatisch ange-
ordneten Oberflächen und der äußeren Oberflä-
che des inneren Bohrkörpers gebildet ist, wo-
bei der innere Bohrkörper eine dreiseitige
pyramidenförmige Mittelspitze aufweist, die
von den vorderen Schneidkanten nach vorn ver-
läuft, und wobei eine Kerbe in jeder Klinge
vorgesehen ist, die den vorderen Schneidrand
jeder Klinge von der pyramidenförmigen Mittel-
spitze trennt.
4. Verbessertes Bohrwerkzeug nach Anspruch 1,
bei welchem der innere Bohrkörper mehrere ge-
formte Klingen aufweist und jede Klinge ge-
kennzeichnet ist durch mehrere prismatisch
angeordnete Oberflächen, durch eine vordere
Schneidkante am vorderen Ende einer jeden
Klinge und durch eine in Längsrichtung ver-
laufende Schneidkante, die durch den Schnitt
einer prismatischen Oberfläche und der äuße-
ren Oberfläche des inneren Bohrkörpers gebil-
det ist, wobei die eine prismatisch gestalte-
te Oberfläche so geformt ist, daß sie exzen-
trisch zur Mittelachse des inneren Bohrkörpers

liegt.

5. Verbessertes Bohrwerkzeug nach Anspruch 4,
bei welchem der innere Bohrkörper vordere
5 Stirnflächen besitzt, die in den vorderen
Schneidkanten enden, und der äußere Bohrkör-
per angepaßte Klingen aufweist, die je eine
vordere Stirnseite besitzen, die in einem
10 vorderen Schneidrand endet, wobei die vorderen
Stirnseiten von innerem und äußerem Bohrkörper
unter unterschiedlichen Winkeln gegenüber
der Längsachse des Bohrwerkzeugs angeordnet
sind.
- 15 6. Verbessertes Bohrwerkzeug zum Bohren von Löchern
in Knochen, welches folgende Merkmale umfaßt:
- 20 einen Bohrkopfaufbau und einen Bohrkopf-
antriebsaufbau, der mit dem Bohrkopfaufbau so
gekuppelt ist, daß der Bohrkopfaufbau an-
triebsmäßig von dem Antriebsbohrkopfaufbau
entkuppelt oder mit diesem gekuppelt ist;
- 25 der Bohrkopfaufbau umfaßt einen inneren Bohrkörper,
einen äußeren Bohrkörper und Mittel,
um den inneren Bohrkörper mit dem Bohrkopf-
antriebsaufbau zu kuppeln;
- 30 der Bohrkopf-antriebsaufbau umfaßt ein An-
triebsorgan, ein Kupplungsorgan, einen An-
triebsadapter und Vorspannmittel;

der innere Bohrkörper besitzt ein erstes Ende

5 mit geformten Bohrklingen, die in Schneidrändern enden, und ein zweites Ende mit mehreren in Umfangsrichtung beabstandeten Vorsprüngen, die vom zweiten Ende parallel zur Achse des inneren Bohrkörpers vorstehen;

10 jeder der Vorsprünge besitzt eine Nockenoberfläche, die in einer Ebene verläuft, welche relativ zur Längsachse des inneren Bohrkörpers geneigt ist;

15 der äußere Bohrkörper ist hohl und umschließt drehbar den inneren Bohrkörper, wobei der äußere Bohrkörper ein erstes Ende mit geformten Bohrklingen aufweist, die in Schneidkanten enden, sowie ein zweites Ende mit mehreren Klauen und Abständen zwischen den Klauen, die so bemessen sind, daß die Vorsprünge zwischen die Klauen eingreifen können;

20 die Klauen haben jeweils eine abgeschrägte Oberfläche, um an den Nockenoberflächen anzugreifen und den inneren Bohrkörper axial relativ zu dem äußeren Bohrkörper und dem Antriebsorgan vorzudrücken, wenn der innere Bohrkörper in einer gewählten Richtung gedreht wird;

30 das Antriebsorgan ist hohl und besitzt eine Begrenzungsoberfläche, die quer zur Drehachse des Bohrwerkzeugs verläuft, und es sind mehrere Ausnehmungen in der Begrenzungsoberfläche vorgesehen, die mit den Vorsprüngen zusammenwirken;

5 das Kupplungsorgan erstreckt sich durch das
Antriebsorgan und ist am inneren Bohrkörper
befestigt, wobei das Kupplungsorgan relativ
zu dem Antriebsorgan drehbar und axial beweg-
lich zwischen einer ersten Grenzstellung, in
der die Ansätze in den Ausnehmungen liegen,
und einer zweiten Grenzstellung ist, in der
die Ansätze von den Ausnehmungen frei sind;

10 der Antriebsadapter ist an dem Antriebskörper
so befestigt, daß das Antriebsorgan mit dem
Antriebsadapter gedreht wird;

15 die Vorspannmittel sind zwischen dem An-
triebsadapter und dem Kupplungsorgan so ange-
ordnet, daß das Kupplungsorgan in die zweite
Grenzstellung überführt wird, wodurch
(a) der Bohrkopfaufbau sich frei relativ zu
dem Antriebsaufbau drehen kann, wenn der
20 innere Bohrkörper keiner Axialkraft ausge-
setzt ist, die ihn nach dem Adapter drückt,
und (b) der Bohrkopfaufbau in dem Antriebs-
aufbau zur Drehung mit diesem verriegelt
wird, wenn der innere Bohrkörper nach dem An-
25 triebsadapter weit genug weggedrückt ist, um
das Kupplungsorgan in die erste Stellung zu
überführen,

30 wobei die Verbesserung folgende Merkmale um-
faßt:

jede der Nockenoberflächen ist nach außen
nach einer äußeren Oberfläche des inneren
Bohrkörpers abgeschrägt und der Grad der

Abschrägung steigt progressiv über die Länge jeder Nockenoberfläche an.

- 5 7. Bohrwerkzeug nach Anspruch 6, bei welchem der innere und der äußere Bohrkörper je drei Klingen aufweisen.
- 10 8. Verbessertes Bohrwerkzeug nach Anspruch 6, bei welchem der innere Bohrkörper gekennzeichnet ist durch mehrere geformte Bohrklingen mit Schneidkanten, wobei jede Klinge mehrere prismatische Oberflächen, eine vordere Schneidkante am vorderen Ende der Bohrklingen, eine pyramidenförmige Mittelspitze, die von
15 den Schneidkanten nach vorn steht, und eine Kerbe in jeder Bohrklinge aufweist, die die vorderen Schneidkanten von der pyramidenförmigen Mittelspitze trennen.
- 20 9. Verbessertes Bohrwerkzeug nach Anspruch 6, bei welchem der Adapter mit dem Antriebsorgan durch eine Schraubgewindeverbindung verbunden ist.
- 25 10. Verbessertes Bohrwerkzeug nach Anspruch 6, bei welchem die Vorsprünge mit ersten Oberflächen ausgestattet sind, die parallel zur Längsachse des Bohrkopfes verlaufen, und außerdem mit zweiten Oberflächen, die in
30 einem spitzen Winkel gegenüber der Achse verlaufen, wobei die Begrenzungsoberfläche gewählte Kantenoberflächen besitzt, die die gegenüberliegenden Seiten der Ausnehmungen definieren, die parallel zur Längsachse

5 verlaufen, wodurch dann, wenn die ersten
Oberflächen an den gewählten Randoberflächen
angreifen, der innere Bohrkörper durch das
Antriebsorgan gedreht wird, wenn das An-
triebsorgan in der ersten Richtung in Drehung
versetzt wird.

10 11. Verbessertes Bohrwerkzeug nach Anspruch 6,
bei welchem die Vorsprünge an einer Endecke
abgeschrägt sind.

15 12. Verbessertes Bohrwerkzeug nach Anspruch 6,
bei welchem das Antriebsorgan und das Kupp-
lungsorgan getrennt und von wenigstens einem
Wälzlager getragen werden.

20 13. Verbessertes Bohrwerkzeug nach Anspruch 12,
bei welchem der innere Bohrkörper drei Vor-
sprünge aufweist und das Antriebsorgan drei
Ausnehmungen besitzt, um die drei Vorsprünge
aufzunehmen.

25 14. Verbessertes Bohrwerkzeug zum Einbohren von
Löchern in Knochen, welches folgende Merkmale
umfaßt:

30 einen Bohrkopfaufbau und einen Bohrkopfan-
triebsaufbau, der mit dem Bohrkopfaufbau so
gekuppelt ist, daß selektiv der Bohrkopfauf-
bau antriebsmäßig mit dem Bohrkopfantriebs-
aufbau gekuppelt und von diesem entkuppelt
ist;

der Bohrkopfaufbau umfaßt einen inneren

Bohrkörper und einen äußeren Bohrkörper und Mittel, die den inneren Bohrkörper mit dem Bohrkopfantriebsaufbau kuppeln;

5 der Bohrkopfantriebsaufbau umfaßt ein Antriebsorgan, ein Kupplungsorgan, einen Antriebsadapter, Vorspannmittel und ein Lager;

10 der innere Bohrkörper besitzt ein erstes Ende mit geformten Bohrklingen, die in Schneidkanten enden, und ein zweites Ende mit in Umfangsrichtung beabstandeten Vorsprüngen, die vom zweiten Ende parallel zur Achse des inneren Bohrkörpers vorstehen;

15 jeder Vorsprung besitzt eine Nockenoberfläche, die sich in einer Ebene erstreckt, welche relativ zur Längsachse des inneren Bohrkörpers geneigt ist;

20 der äußere Bohrkörper ist hohl und umschließt drehbar den inneren Bohrkörper, der äußere Bohrkörper besitzt ein erstes Ende mit geformten Bohrklingen, die in Schneidrändern enden, und ein zweites Ende mit Klauen und Abständen zwischen den Klauen, die so bemessen sind, daß die Vorsprünge zwischen die Klauen einpassen; die Klauen besitzen jeweils
25 eine Oberfläche, die an einer der Nockenoberflächen angreift und den inneren Bohrkörper axial relativ zu dem äußeren Bohrkörper und dem Antriebsorgan verschiebt, wenn der innere Bohrkörper in einer vorbestimmten Richtung gedreht wird;

30

5 das Antriebsorgan ist hohl und besitzt eine Begrenzungs-
oberfläche, die quer zur Drehachse des Bohrwerkzeugs verläuft, und es sind Aus-
nehmungen in der Begrenzungs-
oberfläche vorge-
sehen, um diese Vorsprünge aufzunehmen;

10 das Kupplungsorgan erstreckt sich durch den Antriebskörper und ist an dem inneren Bohr-
körper befestigt, wobei das Kupplungsorgan
relativ zu dem Antriebsorgan drehbar ist und
sich axial zwischen einer ersten Grenzstel-
lung, in der die Vorsprünge in den Ausnehmungen
liegen, und einer zweiten Grenzstellung
beweglich ist, in der die Vorsprünge von den
15 Ausnehmungen frei sind;

20 der Antriebsadapter ist an dem Antriebskörper
so befestigt, daß sich der Antriebskörper mit
dem Antriebsadapter dreht;

25 die Vorspannmittel sind zwischen dem An-
triebsadapter und dem Kupplungsorgan so ange-
ordnet, daß das Kupplungsorgan in die zweite
Grenzstellung überführt wird, wodurch (a)
der Bohrkopfaufbau sich frei relativ zu dem
Antriebsaufbau drehen kann, wenn der innere
Bohrkörper keiner Axialkraft unterworfen ist,
die nach dem Antriebsadapter gerichtet ist,
und (b) der Bohrkopfaufbau wird gegenüber
30 dem Antriebsaufbau drehfest verriegelt, wenn
der innere Bohrkörper gegen den Antriebsadap-
ter weit genug zurückgedrückt wird, um das
Kupplungsorgan in die erste Grenzstellung zu
überführen;

das Lager ist zwischen dem Antriebsorgan und dem Kupplungsorgan so angeordnet, daß eine Drehung des Antriebsorgans relativ zu dem Kupplungsorgan ermöglicht wird,

5

wobei die Verbesserung folgende Merkmale umfaßt:

10

es ist jede der Nockenoberflächen nach außen nach einer äußeren Oberfläche des inneren Bohrkörpers abgeschrägt und der Grad der Abschrägung steigt progressiv über die Länge jeder der Nockenoberflächen an.

15

15. Verbessertes Bohrwerkzeug nach Anspruch 14, welches weiter eine Abdichtung zwischen dem Antriebsorgan und dem Kupplungsorgan aufweist, um das Einführen von Fremdkörpern in das Lager zu verhindern.

20

16. Verbessertes Bohrwerkzeug nach Anspruch 14, welches außerdem einen Kern aufweist, der mit dem Antriebsadapter verbunden ist, und bei welchem die Vorspannmittel aus einer aufgewickelten Feder bestehen, von der ein Ende auf dem Kern befestigt ist.

25

17. Bohrwerkzeug zum Einbohren von Löchern in Knochen, bestehend aus einem Bohrkopfaufbau und einem Bohrkopfantriebsaufbau;

30

der Bohrkopfaufbau umfaßt einen hohlen äußeren Bohrkörper und einen inneren Bohrkörper, der koaxial innerhalb des äußeren Bohrkörpers

gelagert ist;

5 der äußere Bohrkörper umfaßt ein äußeres Ende
mit mehreren Schneidklingen und ein inneres
Ende mit mehreren von im Winkelabstand zuein-
ander angeordneten Lippen, die in einer Ebene
rechtwinklig zur Längsachse des äußeren Boh-
rers vorstehen, wobei die Lippen eine An-
triebsoberfläche besitzen, die in einer Ebene
10 verläuft, die die Ebene der Lippen schnei-
det;

15 der innere Bohrkörper umfaßt ein äußeres Ende
mit mehreren Schneidklingen und ein inneres
Ende, das (1) eine Stirnfläche, (2) mehrere
in gegenseitigem Abstand angeordnete, in Um-
fangsrichtung verlaufende Ansätze, die von
der Stirnfläche parallel zur Längsachse des
inneren Bohrkörpers vorstehen, wobei jeder
20 der Ansätze eine Nockenoberfläche besitzt,
die sich in Umfangsrichtung und unter einem
Winkel gegenüber der Längsachse des inneren
Bohrkörpers erstreckt und an den Antriebs-
oberflächen angreift und dadurch den äußeren
25 Bohrkörper dreht, wenn der innere Bohrkörper
in einer ersten Richtung in Drehung versetzt
wird, und (3) ein mit Gewinde versehenes
Mittelloch besitzt;

30 die Klingen des inneren Bohrkörpers besitzen
vordere Stirnflächen, die in vorderen
Schneidrändern münden, und die Klingen des
äußeren Bohrkörpers besitzen Frontflächen,
die in vorderen Schneidkanten enden, wobei

5 die vorderen Stirnflächen des äußeren Bohrkörpers in einem flacheren Winkel gegenüber der Längsachse des Bohrwerkzeugs angestellt sind als die vorderen Stirnflächen des inneren Bohrkörpers, wodurch der äußere Bohrkörper einen größeren Bohrwiderstand aufweist als der innere Bohrkörper;

10 der innere Bohrkörperaufbau umfaßt ein Antriebsorgan, ein Bohrkopf/Bohrerantriebs-Kupplungsorgan, einen Antriebsadapter und Vorspannmittel; er weist eine Stirnfläche auf, die quer zur Achse verläuft und durch
15 mehrere Ausnehmungen unterbrochen ist, um die Vorsprünge aufnehmen zu können, wobei jede Ausnehmung teilweise durch Seitenflächen definiert ist, die in Ebenen verlaufen, die sich parallel zur Mittelachse des Antriebsorgans erstrecken;

20 das Kupplungsorgan ist nach dem mittleren Gewindeloch so eingeschraubt, daß es selbst und das innere Bohrorgan als Einheit gedreht werden, wenn der innere Bohrer in einer ersten
25 Richtung gedreht wird;

30 der Antriebsadapter ist mit dem Antriebsorgan so verbunden, daß der Antriebsadapter und das Antriebsorgan sich als Einheit drehen, wenn der Antriebsadapter in der ersten Richtung gedreht wird;

die Vorspannmittel sind so angeordnet, daß das Kupplungsorgan und das innere Bohrglied

axial von dem Antriebsadapter weggedrückt werden;

5 der Bohrkopfaufbau und der Antriebsaufbau
sind so angeordnet, daß dann, wenn der An-
triebsadapter in der ersten Richtung gedreht
wird, (a) solange das innere Bohrglied einen
vorbestimmten Eindringwiderstand vorfindet,
10 die Vorsprünge in Eingriff mit den Seiten-
oberflächen und dem inneren Bohrer verbleiben
und den äußeren Bohrkörper veranlassen, sich
hiermit als Einheit zusammen mit dem An-
triebsadapter zu drehen, und (b) wenn der
innere Bohrkörper keinen vorbestimmten Ein-
15 dringwiderstand mehr vorfindet, die Nocken-
oberflächen mit den Antriebsoberflächen zu-
sammenwirken, um den inneren Bohrkörper nach
vorn relativ zu dem äußeren Bohrkörper und zu
dem Bohrkopfantriebsaufbau so weit zu bewe-
20 gen, daß die Vorsprünge von den Seitenober-
flächen entkuppelt werden, wodurch innerer
und äußerer Bohrkörper relativ zu dem An-
triebsorgan gleiten, wenn der Antriebsadapter
in der ersten Richtung gedreht wird;

25 wobei die Verbesserung folgende Merkmale um-
faßt:

30 jede der Nockenoberflächen ist nach einer
äußeren Oberfläche des inneren Bohrkörpers
abgeschrägt und das Ausmaß der Abschrägung
vergrößert sich progressiv über die Länge der
Nockenoberflächen.

18. Bohrwerkzeug zum Einbohren von Löchern in Knochen mit einem Bohrkopfaufbau und einem Bohrkopfantriebsaufbau;

5 der Bohrkopfaufbau umfaßt einen hohlen äußeren Bohrkörper und einen inneren Bohrkörper, der coaxial innerhalb des äußeren Bohrkörpers liegt;

10 der äußere Bohrkörper umfaßt ein äußeres Ende mit mehreren Schneidklingen und ein inneres Ende mit drei in Umfangsrichtung beabstandeten Lippen, die rechtwinklig zur Längsachse des äußeren Bohrers verlaufen, wobei jede
15 Lippe eine Antriebsoberfläche besitzt, die in einer Ebene verläuft, die die Ebene der Lippen und die Längsachse schneidet;

20 der innere Bohrkörper umfaßt ein äußeres Ende mit mehreren Schneidklingen und ein inneres Ende, das folgende Teile aufweist: (1) eine Stirnfläche, (2) drei im gegenseitigen Abstand in Umfangsrichtung verlaufende Vorsprünge, die von der Stirnfläche parallel zur
25 Längsachse des inneren Bohrkörpers vorstehen, wobei jeder Vorsprung eine Nockenoberfläche besitzt, die in Umfangsrichtung unter einem Winkel gegenüber der Längsachse des inneren Bohrers angestellt ist und eine der Antriebs-
30 oberflächen erfaßt, wodurch der äußere Bohrer gedreht wird, wenn der innere Bohrer in einer ersten Richtung in Drehung versetzt wird, und (3) ein mit Gewinde versehenes Mittelloch;

die Klingen des inneren Bohrkörpers besitzen vordere Stirnflächen, die in vorderen Schneidrändern enden, wobei die Klingen des äußeren Bohrkörpers Frontstirnflächen besitzen, die in vorderen Schneidkanten enden, wobei die Frontstirnflächen des äußeren Bohrkörpers unter einem flacheren Winkel gegenüber der Längsachse des Bohrwerkzeugs angeordnet sind als die Frontstirnoberfläche des inneren Bohrers, wodurch der äußere Bohrkörper einen größeren Bohrwiderstand erfährt als der innere Bohrkörper, wobei der innere Bohrkörper außerdem eine pyramidenförmige Mittelspitze besitzt, die durch drei konvergierende Seiten gekennzeichnet ist, welche von den Frontstirnflächen nach vorn vorstehen;

der Bohrkopfantriebsaufbau umfaßt ein Antriebsorgan, ein Bohrkopf/Bohrantriebskupplungsorgan, einen Antriebsadapter und Vorspannmittel;

das Antriebsorgan umfaßt eine Stirnfläche, die quer zur Achse verläuft und durch drei Ausnehmungen unterbrochen wird, zwischen denen die drei Vorsprünge aufgenommen werden, wobei jede Ausnehmung teilweise durch Seitenoberflächen definiert ist, die sich in Ebenen parallel zur Mittelachse des Antriebsorgans erstrecken;

das Kupplungsorgan ist in das mittlere Gewindeloch so eingeschraubt, daß es zusammen mit dem inneren Bohrkörper als Einheit gedreht

wird, wenn der innere Bohrkörper in einer ersten Richtung gedreht wird;

5 der Antriebsadapter ist mit dem Antriebsorgan so verbunden, daß der Antriebsadapter und das Antriebsorgan sich als Einheit drehen, wenn der Antriebsadapter in der ersten Richtung gedreht wird;

10 die Vorspannmittel sind so angeordnet, daß das Kupplungsorgan und der innere Bohrkörper axial von dem Antriebsadapter weg vorgespannt werden; der Bohrkopfaufbau und der Antriebsaufbau sind so angeordnet, daß dann, wenn der
15 Antriebsadapter in der ersten Richtung gedreht wird, folgendes geschieht: (a) solange der innere Bohrkörper einen vorbestimmten Eindringwiderstand vorfindet, bleiben die Vorsprünge in Eingriff mit den Seitenoberflächen, und der innere Bohrkörper bewirkt, daß
20 der äußere Bohrkörper sich mit ihm und dem Antriebsadapter als Einheit dreht, und (b) wenn der innere Bohrkörper keinen vorbestimmten Eindringwiderstand mehr vorfindet,
25 dann wirken die Nockenoberflächen mit den Antriebsoberflächen zusammen, um den inneren Bohrkörper relativ zu dem äußeren Bohrkörper und dem Bohrkopftriebsaufbau genügend weit vorzuschieben, daß Vorsprünge und Seitenoberflächen entkuppelt werden, wodurch die inneren und äußeren Bohrkörper relativ zueinander
30 gleiten, wenn der Antriebsadapter in einer ersten Richtung gedreht wird,

24-1188

57

- 28 -

3890213

wobei die Verbesserung folgende Merkmale umfaßt:

5

es ist jede der Nockenoberflächen nach außen nach einer äußeren Oberfläche des inneren Bohrkörpers abgeschrägt und der Grad der Abschrägung steigt progressiv über die Länge jeder Nockenfläche an.

3890213

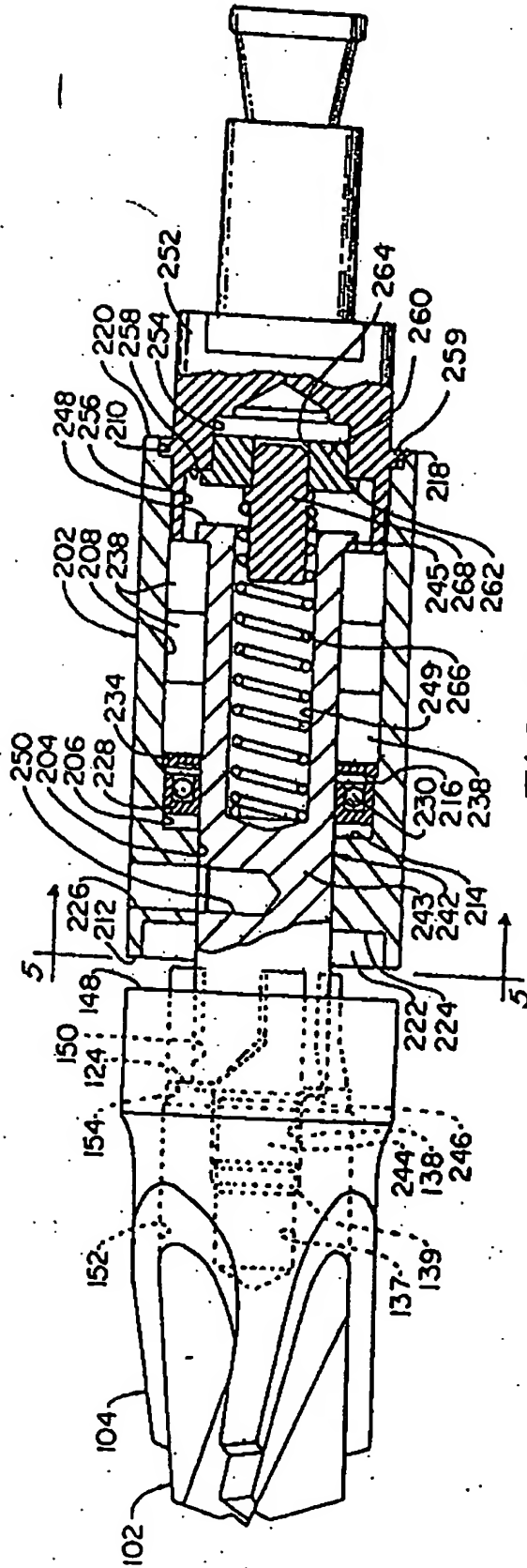


FIG. 4

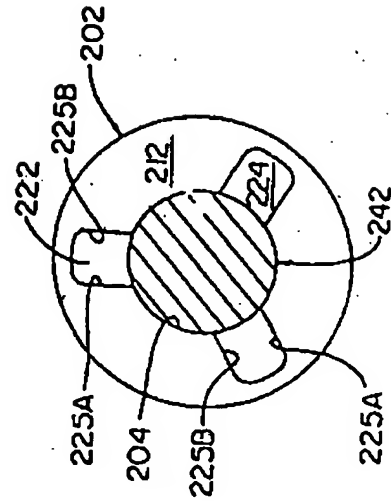


FIG. 5

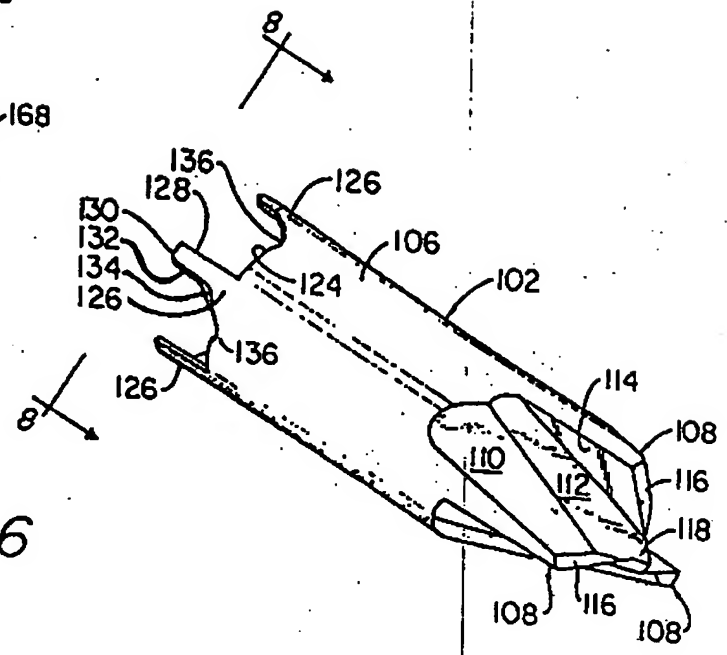
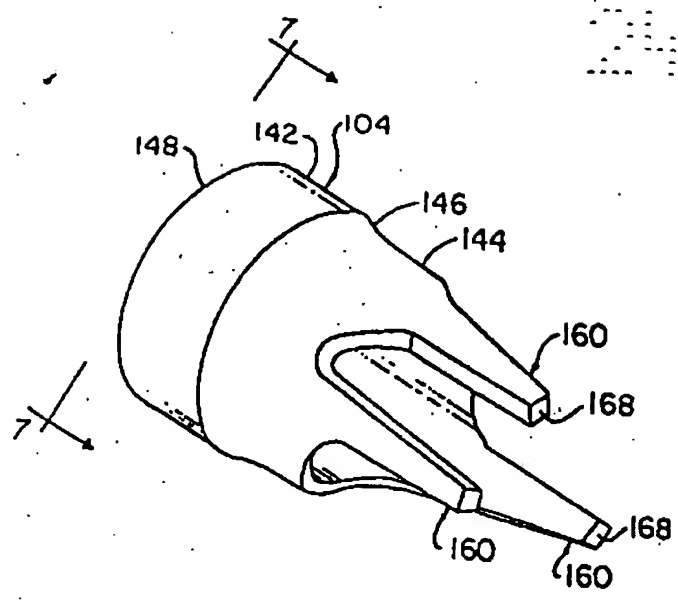


FIG. 6

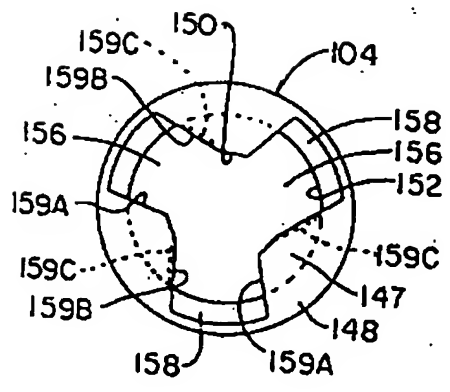


FIG. 7

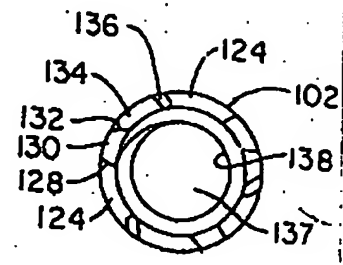


FIG. 8

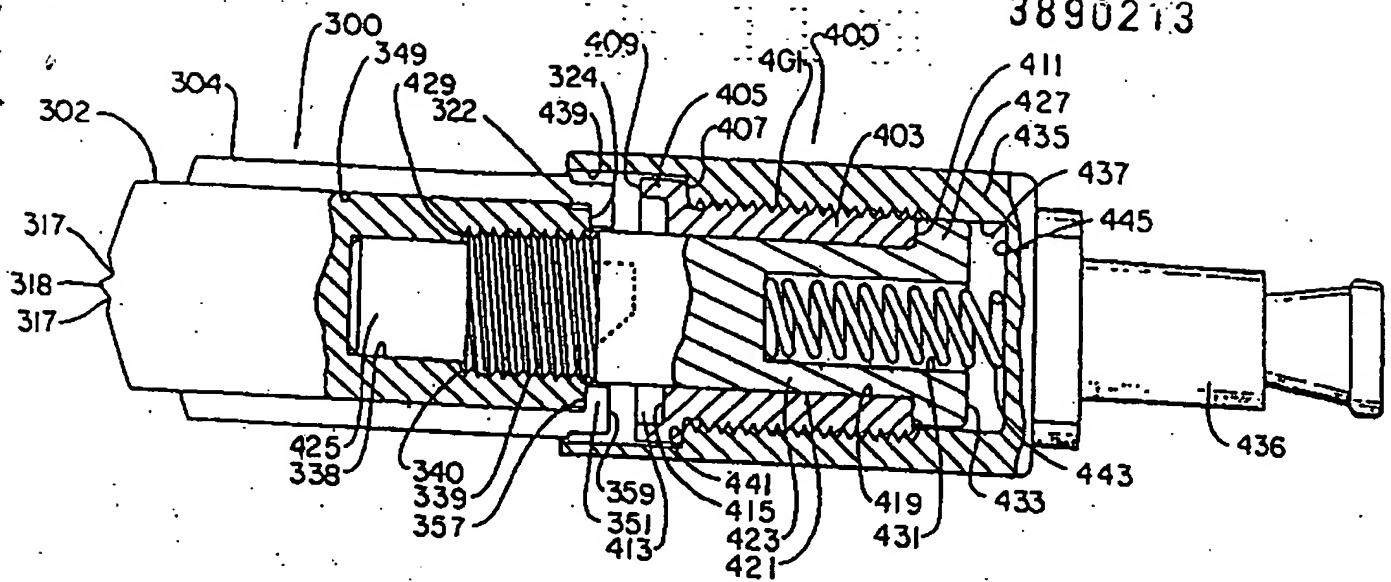


FIG. 9

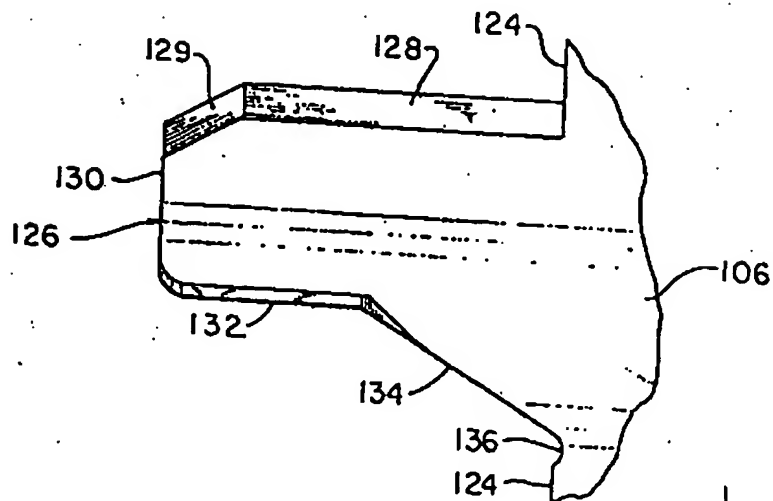


FIG. 13

5-110

3890213

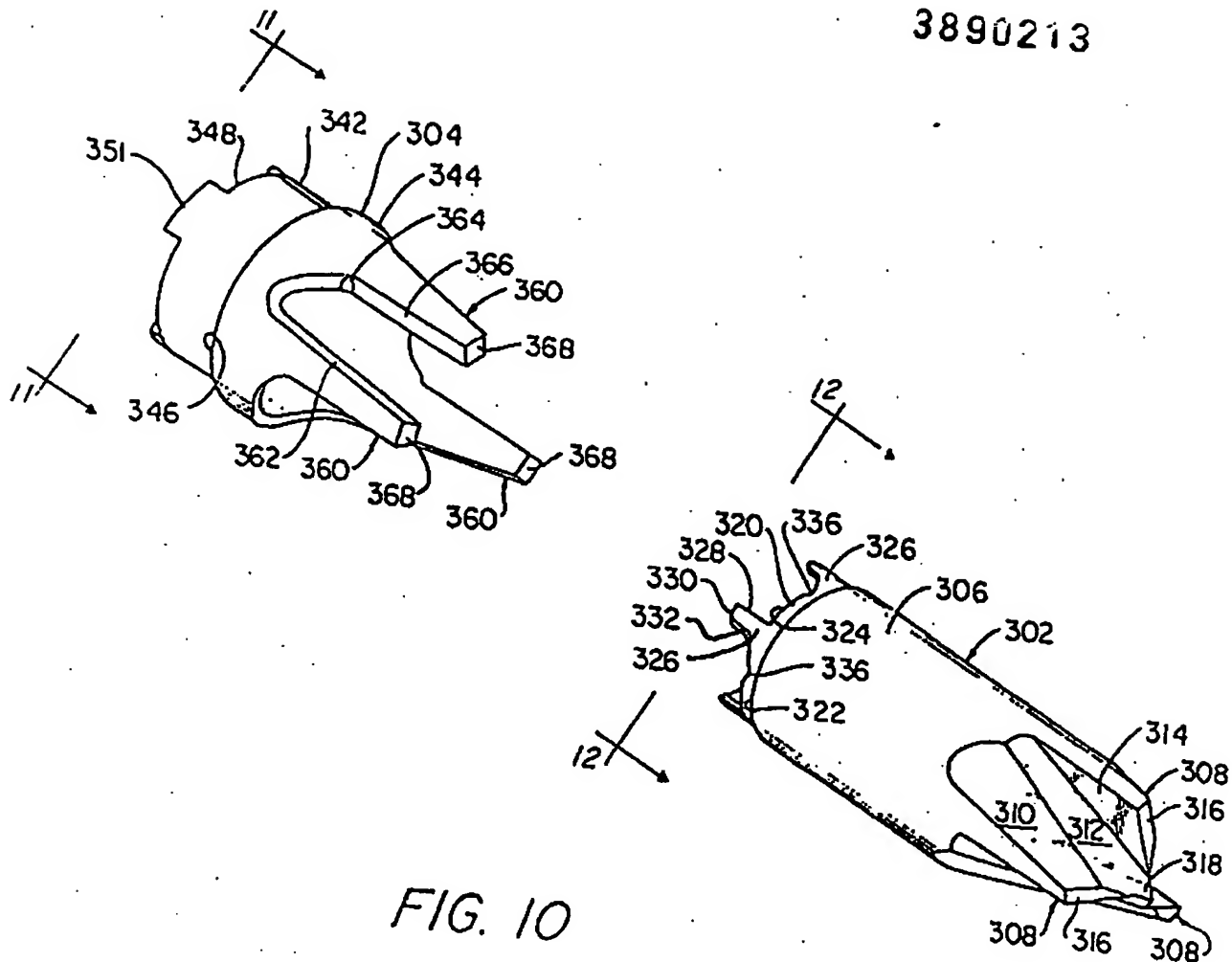


FIG. 10

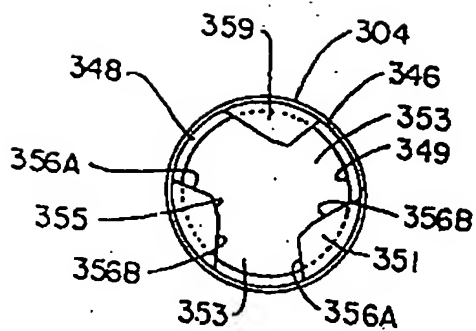


FIG. 11

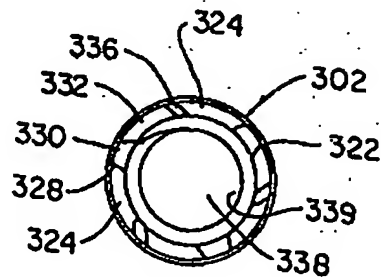
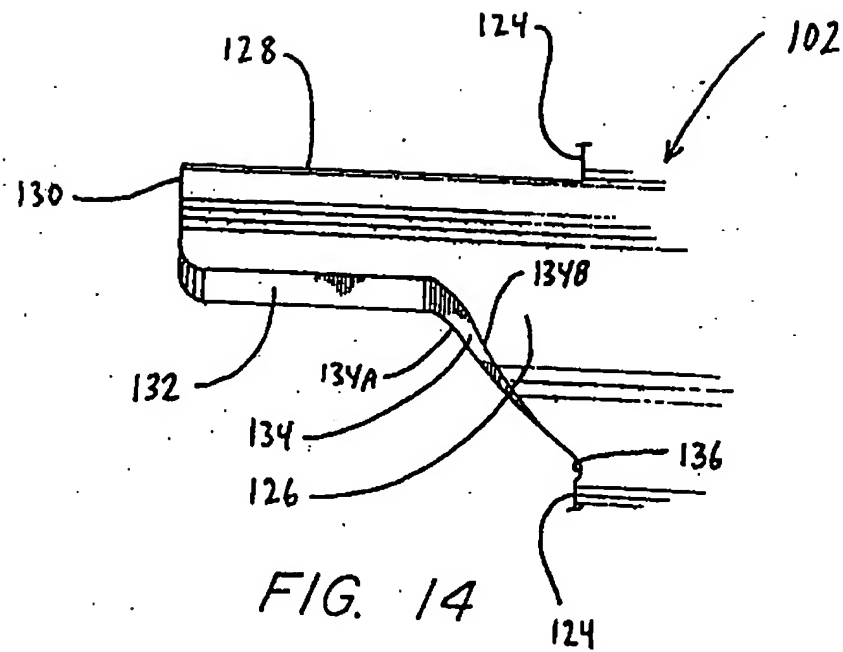


FIG. 12



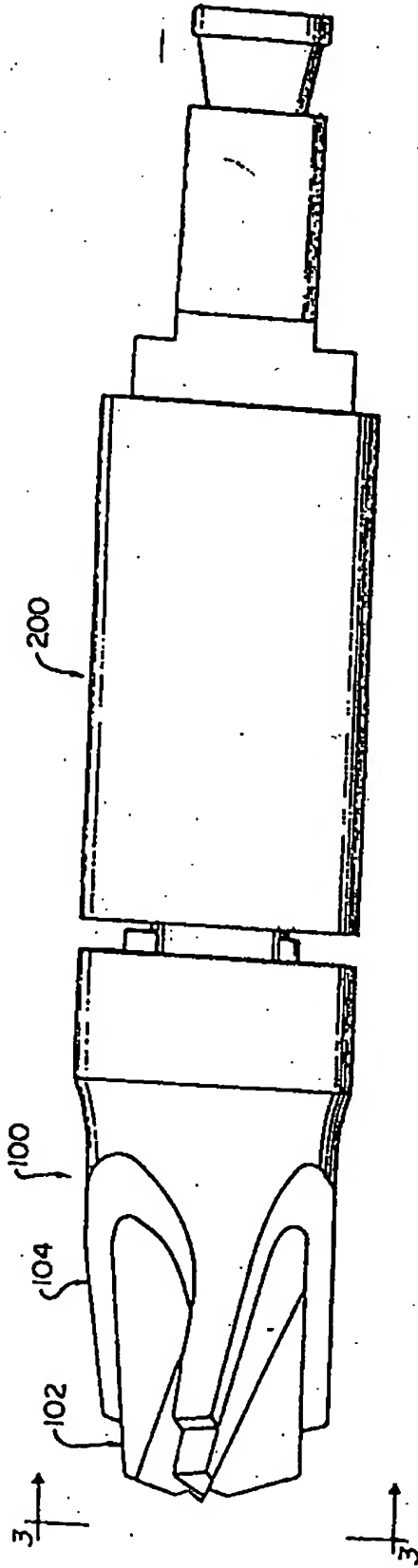


FIG. 1

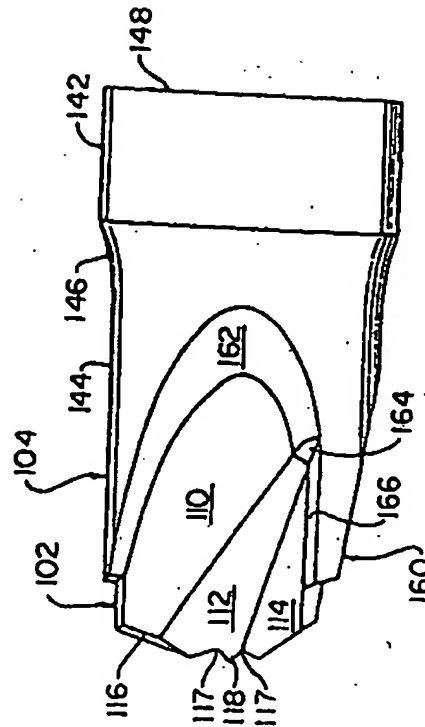


FIG. 2

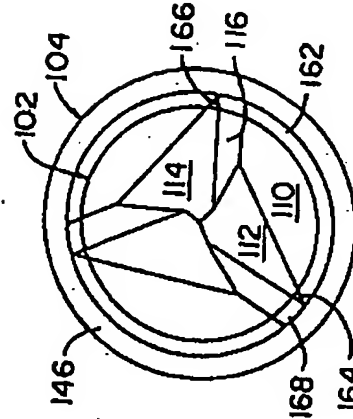


FIG. 3